



२२४३

विद्याप्रवेशग्रंथावलि.



२

रसायनविद्या.

रावसाहेब महीपतराम रूपराम नीलकंठ.



The Department of Public Instruction, Bombay.

SCIENCE PRIMERS  
IN  
GUJARATI. ૨૨૪૩  
CHEMISTRY

BY

PROFESSOR H. E. ROSCOE

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

RAO SAHEB MAHIPATRAM R. NILKANTH

GUJARATI TRANSLATOR, EDUCATIONAL DEPARTMENT.

---

Second Edition, 2,000 COPIES.

---

*Registered for Copy-right under Government of India's  
Act XXV of 1867.*

**BOMBAY.**

GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

---

1884.

[ All rights reserved. ]

*Price Five Annas.*

**Bombay.**

PRINTED AT GANPAT KRISHNAJI'S PRESS, BY  
THE PROPRIETOR ÁTMARÁM KÁSOBÁ.

મુંબઈ ફાળકાનું સરકારી કેઢ્વણીલાતું.

ત્રિદ્યાપ્રવેશગ્રંથાવલિ.

ગુજરાતીમાં.

૨૨૪૩

ગ્રંથ

રસાયનવિદ્યા.

પ્રોફેસર રાસ્કોકૃત ઇંગ્રેજી પુસ્તકપરચી

ગુજરાતીમાં ભાષાંતર કરનાર

રાવસાહેવ મહીપતરામ રૂપરામ નીલકંઠ

ગૂજરાતી ટ્રયાન્સલેટર, ઇન્ડ્યુકેશનલ ડીપાર્ટમેંટ.

સીઝી આવૃત્તિ.—પ્રત ૨,૦૦૦

સને ૧૮૬૭ ના ૨૫ મા આકટ મુજબ આ પુસ્તક નોધાવ્યું છે.

મુંબઈ.

ગવર્નમેંટ સેન્ટ્રલ બુક ડીપો.

સને ૧૮૮૪.

આ પુસ્તક સંબંધી સર્વે અધિકાર સરકારે સ્વાધીન રાખ્યા છે.

કીમત પાંચ આના.

मुंशईयां

गणपत कृष्णाजीना छापखानाना मालिक  
आत्माराम कान्होबाए छपावी.

## અનુક્રમણિકા.

કલમ. સ્વંડ.	પૃષ્ઠ.
૧. . . પ્રસ્તાવિક. . . . .	૧
<b>અગ્નિ.</b>	
૨. ૧. દોલો બહેલે ત્યારે શું થાય છે . . . . .	૨
૩. " કાર્બોનિક આસિદ અને પાણી બને છે . . . . .	૩
૪. ૨. દોલો બહેલે ત્યારે કાર્બી નાશ પામતું નથી . . . . .	૫
૫. " પ્રયોગ કરવાથી આપણે શું જાણ્યું . . . . .	૭
૬. " રમાયતી સંયોગ થાય છે ત્યારે ઉષ્ણતા લાગે છે. . . . .	૮
૭. " ગરમી વિષે આપણે શું શીખ્યા . . . . .	૯
<b>વાયુ.</b>	
૮. ૩. વાયુ વિષે . . . . .	૧૦
૯. " વાયુમાં શું છે ? . . . . .	૧૦
૧૦. ૪. આપણે વાયુના શ્વાસ ભરૂં છીએ ત્યારે શું થાય છે ? . . . . .	૧૨
૧૧. ૫. વાયુમાં વનસ્પતિની ક્રિયા . . . . .	૧૫
૧૨. " વનસ્પતિનું ઊગવું . . . . .	૧૬
૧૩. " પ્રાણી અને વનસ્પતિની વા ઉપર ક્રિયા . . . . .	૧૭
<b>પાણી.</b>	
૧૪. ૬. પાણી શાનું બન્યું છે ? . . . . .	૧૮
૧૫. " પાણીમાંથી હૈદ્રોજન તીકછી શકે . . . . .	૨૦
૧૬. " હૈદ્રોજનને ખેતી કરવાની રીત . . . . .	૨૧
૧૭. ૭. હૈદ્રોજન મેલવવાના બીજા ઉપાય . . . . .	૨૨
૧૮. " હૈદ્રોજન બહેલે અને વાયુ બને છે . . . . .	૨૪
૧૯. " હૈદ્રોજન બહેલે ત્યારે પાણી બને છે . . . . .	૨૫



કલમ. સ્વંડ.	પૃષ્ઠ.
૨૦. ૮. પાણીનીબનાવટ . . . . .	૨૬
૨૧. ૯. સમુદ્રના પાણીમાં અને મીઠા કુવાના (ખડેલે ) મીઠા ફરાના) પાણીમાં ફેર . . . . .	૩૧
૨૨. ૧૦. મીઠું પારખવાની યુક્તિ . . . . .	૩૨
૨૩. ૧૧. ઓગલેલું અને સ્ફાટિક થવું . . . . .	૩૩
૨૪. ૧૨. ઘરસાદ એ બઢીએ ગાલેલું કે વરાલ ઠરીને બનેલું પાણી છે . . . . .	૩૫
૨૫. ૧૩. પાણીમાં છૂટો રહેલો મેલ અને ઓગલેલી વસ્તુઓ . . . . .	૩૫
૨૬. ૧૪. કઠણ પાણી અને નરમ પાણી . . . . .	૩૬
૨૭. ૧૫. પાણી કઠણ શાયી થાય છે . . . . .	૩૭
૨૮. ૧૬. ચાકનું કઠણ પાણી ડકાલ્યાથી નરમ થાય છે . . . . .	૩૮
૨૯. ૧૭. નદીનાં પાણી . . . . .	૩૯
૩૦. ૧૮. નગરોનાં પાણી અસ્વચ્છ હોય છે . . . . .	૪૦
૩૧. ૧૯. પાણી ગ્યાસોને ઓગાલે છે . . . . .	૪૦

### પૃથ્વી.

૩૨. ૨૦. પૃથ્વી વિષે . . . . .	૪૧
૩૩. ૨૧. ચાકમાંથી કાર્બોનિક આસિડ કહાડવાની રીત . . . . .	૪૨
૩૪. ૨૨. ઑક્સિજન કહાડવાની રીત . . . . .	૪૪
૩૫. ૨૩. ઑક્સિજનના સંયોગથી ધાતુઓ ભારે થાય છે . . . . .	૪૫
૩૬. ૨૪. ધાતુમાં બીજા સ્વનિજ પદાર્થો હોય છે . . . . .	૪૬
૩૭. ૨૫. સ્વનિજ કોયલા કે કોલસા શું હશે . . . . .	૪૭
૩૮. ૨૬. કોલગ્યાસ કે કોલસાનો વાયુ બનાવવાની રીત . . . . .	૪૯
૩૯. ૨૭. કોલસાના ઉપયોગ . . . . .	૫૧
૪૦. ૨૮. કોલગ્યાસ અને તેના દોવાની જોત . . . . .	૫૨

કલમ.સ્વંડ.

પૃષ્ઠ.

૪૧.	" કોલસાની સ્વાળોમાં લાય અને દેવી કૃત રક્ષણ )	૫૩
	ફાનસ , . . . . .	
૪૨.	૧૬ તત્વો અને મિશ્રણો . . . . .	૫૫
૪૩.	" મિશ્ર પદાર્થો વિષે . . . . .	૫૬
૪૪.	" અમિશ્ર પદાર્થો કે તત્વો વિષે . . . . .	૫૬

અંધાતુ તત્વો.

૪૫.	૧૭ અધાતુ તત્વો—ઑક્સિજન . . . . .	૫૮
૪૬.	" હૈડ્રોજન . . . . .	૬૦
૪૭.	" નૈત્રોજન અને નૈત્રિક આસિદ, આસિદ, )	૬૧
	આલ્કલી અને સ્વાર શું છે . . . . .	
૪૮.	" કાર્બન—સ્વાંઢમાં કાર્બન છે . . . . .	૬૩
૪૯.	૧૮. ક્લોરેન મીઠામાંથી નીકળે છે. એનામાં નિસ્વા- )	૬૪
	સ્વાની અને રંગ કઢાઢી નાં સ્વાની શક્તિ છે )	
૫૦.	" ગંધક અને તેનાં મિશ્રણો . . . . .	૬૬
૫૧.	" ફાસ્ફરસ; તેના ગુણ . . . . .	૬૭
૫૨.	" સિલિકાન, કાચ, માટી . . . . .	૬૯

ધાતુઓ.

૫૩.	૧૯. લોઢું, તેના ઉપયોગ અને ગુણ . . . . .	૭૦
૫૪.	" આલુમિનિયમ, માટીનો ધાતુ . . . . .	૭૩
૫૫.	" કાલ્શિયમ, કઢીચૂનાનો ધાતુ . . . . .	૭૪
૫૬.	" માગ્નિશિયમ, એસમ સ્વારનો ધાતુ . . . . .	૭૬
૫૭.	૨૦ સોડિયમ, સોડાસ્વાર અને મીઠાનો ધાતુ . . . . .	૭૬
૫૮.	" પોટાશિયમ, પોટાશોનો ધાતુ . . . . .	૭૮
૯.	૨૧. ત્રાંબું અને તેનાં મિશ્રણો . . . . .	૭૯

કલમ. રવંડ.	પૃષ્ઠ.
૬૦. " જસત અને તેના ઉપયોગ.....	૮૧
૬૧. " કલાઈ બ્લોપૈપમી જોતથી મઢેહે.....	૮૧
૬૨. " સીમું અને તેનાં મિશ્રણો .....	૮૨
૬૩. " પારો .....	૮૪
૬૪. " રૂપું અને તેના ગુણ.....	૮૪
૬૫. " સોનું—એના ઉપયોગ ....:	૮૬

### ફલોત્પત્તિ..

૬૬. ૨૨. નિર્ણતિ પ્રમાણમાં સંયોગ .....	૮૬
૬૭. " તત્વોના સંયોજક ખાર .....	૮૮
૬૮. " ભિન્ન પ્રમાણોમાં સંયોગ .....	૯૧
૬૯. " રસાયની સમીકરણનો અર્થ .....	૯૨
યંત્રોના ઉપયોગ તથા પ્રયોગો વિષે સૂચના .. ..	૯૫
પ્રશ્નો .....	૯૯

વિદ્યાનાં મૂળતત્વો.

## રસાયન વિદ્યા.

અગ્નિ—વાયુ—પાણી—પૃથ્વી.

૧. આ ચાર વસ્તુઓ આપણે નિત્ય જોઈએ છીએ. એઓ વિષે વિદ્યામાં શું જણાવ્યું છે તે હવે શીખીએ.

એ પદાર્થો સંબંધી જ્ઞાન સૃષ્ટિવિદ્યામાં છે; સૃષ્ટિમાં પૃથ્વી આ જગત્ જે બધીભેર દેખાય છે તેમાં એ પદાર્થો છે; તેઓનું જ્ઞાન મે-  
ઠવવાનું તથા તેઓની તપાસ કરવાનું ટેકાણુ જગત્ છે. સૃષ્ટિના પદાર્થોને હાથવતે તપાસવા અને બીજી કોઈ રીતે તેઓની પરી-  
ક્ષા કરવી એનું નામ પ્રયોગ. જગત્માં જે બને છે તે અવલોકનથી અથવા પ્રયોગથી આપણા જાણવામાં આવે છે. અગ્નિથી પદાર્થ બેઠે છે ત્યારે શું થાય છે તેનું, તથા વાયુથી અગ્નિ કેમ સળંગે છે તેનું, તથા ફાડને ઝગવામાં વાયુ શી મદદ કરે છે તેનું, પાણી શેનું બને છે તેનું, તથા પૃથ્વીમાંથી જે પદાર્થો સ્વોદી કાઢવામાં આવે છે તેઓનું જ્ઞાન રસાયન વિદ્યામાં છે. એ મનોરંજક વિષયોનું કોઈક જ્ઞાન આ પુસ્તકથી થશે. વિદ્યા પ્રવેશક-  
માં ઘન, પ્રવાહી, અને વાયુ રૂપીના અર્થ સમજાવ્યા છે. પૃથ્વી, જે ઉપર આપણે ઊભા છીએ તે ઘનનું ઉદાહરણ છે, પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર પાણી વહે છે તે પ્રવાહીનું ઉદાહરણ છે, અને પૃથ્વીની આ-  
સપાસ વાતાવરણ છે તે વાયુ રૂપીનું ઉદાહરણ છે. પૃથ્વી, પાણી, અને વાયુના સામાન્ય ગુણોમાંના કેટલાક તમે જાણ્યા છે; હવે એઓ વિષે કોઈ વધારે શીખો, -તેઓ શેના બનેલા છે તે અને

જેના તેઓ બનેલાછે તેઓ શી રીતે મેઝવી શકાય તે શીરવા.  
આગ્રિથી આરંભ કરીએ.

### અગ્રિ § ૧.

#### ૨. દીવો વઢેછે ત્યારે શું થાયછે ?

મીળવત્તી સઠગાવી દીવો કરીએ. જુઓ વાટ અને મીળ  
બેને આંછાં થાયછે ને અંતે પુરાં થયાં, કાંઈ રહ્યું નથી. મીળનું  
શું થયું ? તે અદૃશ્ય થયું. શું તે નાશ પામ્યું ? આપણી આંખ-  
ના દેખવા પ્રમાણે તો નાશ પામ્યું, પણ તેમ તો વહાણ બંદર-  
માંથી સમુદ્રમાં જાયછે એટલે દેખાતું નથી, અને માનસ અને  
ગાઢાં નજર આગળથી બીજે ગામ જાયછે ત્યારે આપણાથી દે-  
ખાતાં નથી, તોપણ આપણે જાણીએ છીએ કે તેઓ નાશ પામ્યાં  
નથી; તેમજ દૂધમાં રવાંડ નાંચીએ છીએ તે ગુમ થઈ ગયેલી જ-  
ણાયછે, પણ દૂધ ગળ્યું લાગેછે તેથી આપણે જાણીએ છીએ કે  
તે રવાંડના નાશ થયાં નથી. આપણી મીળવત્તીનું મીળ વઢી  
ગયું તેની રવાંડ કરીએ; તે ક્યાં ગયું ? તેનું શું થયું ? પ્રયોગ વઢે  
તપાસ કરીએ. પ્રયોગ વરોવર થાય તો સ્વરી સ્વર મઢે.



પ્રયોગ ૧ લો.—સાફ કરેલા સાંકઢા  
મોઢના કાચના સીસામાં મીળવત્તી વાળીએ;  
થોઢોવાર વઢી દીવાની જ્યોત નાની થતી  
જાયછે, ને પછી દીવો હોલાઈ જાયછે. આ  
વનાવ પહેલો લક્ષમાં રાખવો પછી વત્તી  
હોલાઈ જવાનું કારણ શોધવું. એ માટે સીસા  
માંહેના વાયુની તપાસ કરીએ. સીસા માંહે  
દીવો કર્યો ત્યાર પહેલાં જેવો તે હતો તેવો જ

આકૃતિ ૧ લી. છે કે તેમાં કાંઈ વિકાર થયોછે ? એ કેમ જ-  
ણાય ? જેમાં દીવો નહિ કરેલો એવા એક સીસામાં ચૂનાનું નીતર્યું

પાણી\* રેહો, અને દીવો બાઢેલા સીસામાં પળ રેહો. એ બે સીસાના પાણીમાં તપ્તાવત જુઓ. પહેલા સીસામાં નીતર્યું રહેછે, ને બીજામાં દૂધ જેવું દેસ્વાયછે. એ ઉપરથી જણાયછે કે દીવો બઢવાથી સીસાના વામાં કાંઈ વિકાર થયોછે. દૂધ જેવું દેસ્વાય-છે તે ત્ત્રાક છે. ત્ત્રુનો અને ( કાર્બોનિક આસિડ ) કાર્બોન વાયુ મળીને ત્ત્રાક થયોછે. કાર્બોન વાયુ સાધારણ વાના જે-વો રંગ વગરનો અદૃશ્ય છે તેથી આંખે દેસ્વાતો નથી, પણ તેથી ત્ત્રુનાં પાણી દૂધ જેવા દેસ્વાવનું થાયછે, ને તેમાં દીવો હોઢાઈ જાયછે. બઢવાથી મીળનો કાંઈક ભાગ કાર્બોન વાયુ થયો; એમ બઢેલા મીળના કાર્બોન કે કોયલાનો કાંઈક ભાગ વાયુરૂપે આ અદૃશ્ય વામાં રહેલો જણાયો. કેટલોક પુરો વઢ્ઢ્યા વગર ધુમાઢો કે કાજઢ રૂપે જનો રહેછે. ધોઢા કાગઢને દીવા ઉપર ઢટપટ ત્ત્રાંપી ભેઈ લો કે તે સઢળવા પામે નહિ, તાં તે કાગઢ પર મેસનું કાઢું ચકરઢું પહેલું જોશો.

૩. મીળવત્તી વઢેછે ત્યારે એક વીજો પદાર્થ વનેછે. એ વીજો પદાર્થ પાણી છે.

દીવાનો ઉગ્ળ ડ્યોતમાં પાણી વનેછે એ તમને નવાઈ લાગ-શે. પરંતુ એક સાદા પ્રયોગથી એ વાત સ્વરો પડશે. દીવામાં-થી પાણી નીકઢે તે ડની વરાઢ રૂપે ઢાય. સ્વી વરાઢ દેસ્વાતી નથી; તપેલામાં કે દેગઢામાં ડકઢતા પાણીમાંથી વરાઢ નીક-ઢતી દેસ્વાયછે તે વરાઢ નથી, પણ વઢુ ઢીણાં પાણીનાં ઢીપાં છે. કાચના વાસણમાં પાણી ડકઢો જુઓ તો પાણી ઉપર કાંઈ દેસ્વાશે નહિ, કેમકે કાર્બોન વાયુ કે સાધારણ વાની પેઢે સ્વરી

---

\* પાણીમાં કઢીત્ત્રુનાનો ગાગઢો નાંસવો ને પલઢે ત્યારે પાણીને હટાવી એકમેક કરી દેવો ને પઢી પાણીને ઢરવા દેવું. ત્ત્રુનો ઢરી નીચે વેત્તશે ને પાણી નીતર્યું જણાશે. પંડું પાણી ઉપલા પ્રયોગમાં જોઈએ.

વરાલ અદૃશ્ય.છે. ઝકઝતા પાણીની વરાલ જરા ટાઢી પડેછે એટલે તેનાં સૂક્ષ્મ ટીપાં બનેછે તેમ મીળવતીનાં દીવામાંથી નીકળતા ઝના વાયુમાં વરાલ હોય તો તે ટાઢો પડે એટલે તેમાંનો વરાલનાં ટીપાં વાડે.

**પ્રયોગ ૨ જો.**—દીવામાંથી વરાલ નીકળેછે કે નહિ તે જોવાને કાચનો ઠંઢો, સૂકો ને ચઢકતો પ્યાલો તે ઉપર ધરવો.



**આકૃતિ ૨ જો.**

તે પ્યાલો તુરત ઝાંખવો યશે, અને સંભાલથી જોશો તો તેની માંહે ઝાકઝનાં જેવાં ઝીણાં ટીપાં દેખાશે. એ પ્રયોગ કેટલીક વાર સૂધી કર્યાં કરીએ ને પ્યાલો ટાઢો રહે એવી યુક્તિ કર્યાં કરીએ, તો વાડકી પાણી દીવામાંથી નીકળે. એ પાણી સારું નિર્મલ હોયછે, માત્ર તેમાં થોડો કાજલનો સ્વાદ હોયછે.

દીવો બઢેછે ત્યારે શું થાયછે તે આપણે હવે જાણું.—

૧ લું. તો એ જાણું કે વાવાઝા સીસામાં દીવો થોડીવાર બઢી હોલવાઈ જાયછે.

૨ જું. રંગ વગરનો અદૃશ્ય વાયુ જે કાર્બોનિક આસિદ કહેવાયછે તે સીસામાં દીવો બઢવાથી બનેછે.

૩ જુ. મીળમાં કાર્બોન એટલે કાજલ છે તેમાંથી કાર્બોનિક આસિદ નીકળેછે.

૪ થું. દીવો બઢેછે ત્યારે પાણી બનેછે.

એમ આપણે જોયું કે મીળનો કેવલ નાશ થયો નથી, તેનું રૂપ બદલાયું અને તેનાં કાર્બોનિક આસિદ અને પાણી બન્યાં. આ પ્રમાણે રૂપના બદલાવાને રસાયની વિકાર કહેછે. મીળ વિકાર પામી તેની કેવલ બે જુદી વસ્તુઓ બનશે એ બિના

પ્રયોગનો પૂર્વે કોઈના જાણવામાં આવે નહિ; સંજાળથી કરેલા પ્રયોગો વહેન આવી વાતો જાણવામાં આવે છે. એ માટે રસાયન શાસ્ત્રને પ્રયોગ વિદ્યા કહે છે.

### અગ્નિ. § ૨.

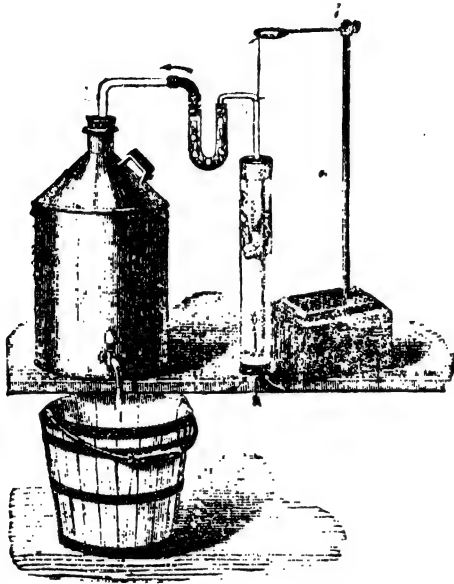
૯. દીવો વહે છે ત્યારે કાંઈ નાશ પામતું નથી.

ચૂલામાં લાકડાં બેઠે છે ત્યારે તે લાકડાનું શું થાય છે તેનો જવાબ એવો પ્રયોગોથી મળે છે. ધૂમાડો અને કાર્બનવાયુ રૂપે ઘણો ભાગ ઊડી જાય છે અને રાखાડી રૂપે થોડો ભાગ ચૂલામાં રહે છે. આ ઉત્તર હજી અપૂર્ણ છે. મીળ કે લાકડાનાં કાર્બન વાળી કાર્બીનિક વાયુ રૂપે ઊડી જાય છે ત્યારે તેનું શું થાય છે તે હજી શોધવાનું છે.

**પ્રયોગ ૩જો**— એ માટે ત્રીજો પ્રયોગ કરવો પડશે. આ કાચનો નળો છે તેની તળીએ કાળાં શરેલોં દાટો છે. આમાંના એક કાળામાં હું મીળવત્તી રેખાંકું. આવી **U** આકૃતિમાં કાસ્તિક સોડા નામે ધોલો પદાર્થ મૂક્યો છે. હવે એ સર્વેને આ કાંટા વતે તોલુંકું. આ કાંટાં મૂકુંકું તે જુઓ. આ વાસણ પાણીથી ભરેલું છે. ને એના નીચલા ભાગમાં પાણીને કાઢી નાંચવાનો કાક છે, અને મથાળે કાળાવાલો વૂચ અને કાચની નળી છે. આ રચનાની નળીવહે પાણીવાળા વાસણને વહેલી નળીઓ સાથે જોડુંકું. કાકને ઘડાડવાથી વાસણનું પાણી નીકળી જાય છે ને તેની જગા રોકવાને આ સ્થિતિમાં દોરેલા તારની દિશામાં વૂચમાં થઈ વા નળીમાં પેસે છે. હવે દાટાની મીળવત્તી સળગાવી ફરીને ગોઠવી દડુંકું. થોડી વાર દીવાને બઢવા દઈ પાણીના વાસણનો કાક બંધ કરુંકું. જુઓ હવે દીવો ઘેર જાય છે. આ કાંટો જુઓ. હવે તે સમતોલ નથી. નવાઈ જેવું છે કે આ નળામાં દીવો કર્યા પહેલાં જેટલો ભાર



હતો તેથી હવે વધ્યોછે. કેટલુંક મીણ બલ્લયું છે તેથી હલકો થવા-  
ને ટંકાણે વધારે ભારે થયોછે. કેવી નવાઈ ! આ પ્રયોગથી આ



આકૃતિ ૩ જી.

નવી બિના જાણવામાં આવી. મીણ બલ્લયા પછી એ બત્તીમાં ભાર વ-  
ધ્યો કેમ ? તો જુઓ, પ્રથમ મેં આ વલ્લેલી નહીંમાં કાસ્તિક સો-  
ડાના ગાંગડા નાંચ્યા હતા. એનું કારણ એ કે દીવો બલ્લે છે ત્યારે  
કાર્બોનિક આસિડ અને વરાલ તેમાંથી નીકળે તેઓ જતાં રહે નહિ.  
જાલમાં જેમ માછલાં પકડાય છે, તેમ એ બે સ્ત્રોતો કાસ્તિક  
સોડાથી ફાળાય છે. એમ ફાળાયા પછી તેઓ મૂલના બલેલા મીણ-  
થી વધારે ભારે છે. એ વજન વધવાનું કારણ શું ? મીણ બલ્લયું  
તેવારે કાર્બોનિક વાયુ અને વરાલને કરવાને કોઈ ત્રીજો પદાર્થ

તેમાં ભઝ્યો હશે. હા, એજ કારણ છે. એ ભઝનાર વસ્તુ રંગવ-  
ગરનો એક વાયુ છે. તે વાતાવરણનો ભાગ છે અને તેનું નામ ઓક્સિજન છે. દીવો બઢે છે ત્યારે શું થાય છે તેની સમજણ હવે વધારે ચોક્કસ પડશે. બઢવાની ક્રિયા ધાતે છે તે વારે મીઠાના ( લાકડું કે જે બીજી વસ્તુ બઢતી હોય તેના ) પદાર્થનો રસાયણી સંયોગ વાતાવરણના ઓક્સિજન જોડે થાય છે. આ રસાયણી સંયોગથી કાર્બોનિક ઓસિડ અને વરાઢ બને છે. મીઠા કે જે બીજી વસ્તુ બઢી તેનાથી આ વાયુઓ વધારે ભારે થાય છે, તેનું કારણ એ કે તેઓમાં વામાંનો ઓક્સિજન ભઢ્યો. વાને જોરૂયો હોત તો માલૂમ પડત કે જેટલું વજન બઢેલા મીઠામાં વધ્યું તેટલું તેમાં ઘટ્યું.

#### ૬. આપણે શું જાણ્યું ?

દીવો બઢવા વિષે બે અતિ અગત્યનાં સત્ય જાણ્યાં, ( ૧ ) બઢવાથી કશાનો વાસ્તવિક નાશ થતાં નથી, ( ૨ ) બઢનાર વસ્તુના ભાગોનો વાના ઓક્સિજન સાથે રસાયણી સંયોગ થાય છે.

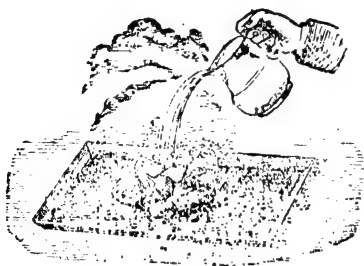
આ ત્રણ સાદા પ્રયોગ કરવાથી અને તેઓ વઢે શું જ્ઞાન થાય છે તે શોધવાનો યત્ન કરવાથી પ્રાચીન કાઢના લોક અગ્નિ વિષે જે જાણતા હતા તેનાથી આપણે વધારે શોરૂયા. હવે તમે પ્રયોગનો ઉપયોગ સમજ્યા. ડ્યારે તમે પદાર્થ વિજ્ઞાન પ્રવેશક ( કલમો ૪૮ અને ૭૫ ) વાંચશો ત્યારે ઉત્પત્તાની પ્રકૃતિનું જ્ઞાન તમને વધારે થશે.

આ ચોપડીમાં જે પ્રયોગો લરૂયા છે, અને તમે પઢે જે કરશો તે સર્વથી એજ સત્ય જણાશે કે કોઈ પદાર્થનો વાસ્તવિક નાશ થતો નથી. આપણે પદાર્થનો વાસ્તવિક નાશ કરી શકતા નથી, અને પદાર્થને વાસ્તવિક સરજાવી

શક્તિ નથી. મીઠાવત્તીના બઢવાથી એક વીજું સત્ય તમે શીખ્યા તે એ કે રસાયની સંયોગ થાય ત્યારે ઉષ્ણતા લાગેછે, અને સંયોગ ઉતાવળે થાય ત્યારે ડ્યોત, જ્વલતું, કે અગ્નિ દે-સ્વાયછે. હરકોઈ चीज બઢેછે ત્યારે એમજ થાયછે.

૬. રસાયની સંયોગ થાયછે ત્યારે ઉષ્ણતા (તાપ કે ગરમી) લાગેછે. આ વિષે વે પ્રયોગ કરીએ.

પ્રયોગ ૪ થો.—ચૂનાનો ગાંઘો લો, તેને લોઠાના પત્રા ઉપર મુકો અને તે ઉપર થોડું ટાંડું પાણી રેડો. જુઓ પાણી અને ચૂનો વેન ડાંચવા માંડેછે. ગરમ ચૂનાપર પાણી ડળ ડળ થાયછે, ને અંતે ડકઢી તેની વરાઢના ગોઢ ગોઢ નીકઢી જાયછે. ચૂનાનો પત્રા ઉપર ઢીળો મુકો ધોઢો મુકો થાયછે.

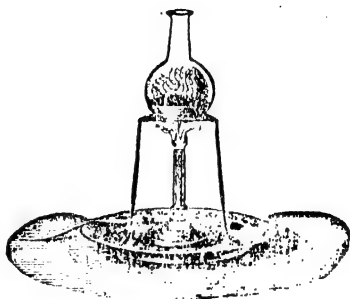


આકૃતિ ૪ થી.

એ ઢાંટેલો કે ટાઢો પાડેલો ચૂનો કહેછે. કઢી આ ખીંત વળવા સારું ચૂનાને એમજ ઢાંટેછે. આ ગરમી અને વરાઢ શાથી થઈ? પાણી અને ચૂનાનો રસાયની સંયોગ થયો તેથી, અને તેવઢે ઢાંટેલો ચૂનો વન્યો.

પ્રયોગ ૫ થો.—કાચની સીસીમાં પીઢા ગંધકનો મુકો નાંચો અને તેના ઉપર વઢકતા ત્રાંવાની ઢાલ નાંચો. પછી એ સીસીને લોઠાના ત્રિપાય ઉપર ગોઢવો અને તેનો નીચે મઢ્યસારનો ઢીવો મુકો. ઢીવાના તાપથી ગંધક ડકઢશે. ઢીવાને રકાવી પર મુકવો કે સીસી ફાટે તો ગંધક તે ઉપર પડે. જુઓ હવે શું

થાય છે. પહેલાનો ગંધક પીગલે છે; તેનો રંગ વધારે વધારે કાઢો થતો જાય છે, ને અંતે ઝકલે છે. પછી ઝકલતો ગંધક ત્રાંવાની ઢાલને લાગવા માંડે છે. હવે દીવાને સ્વમેડી લઈએ. ત્રાંવાનો ઢાલ પ્રથમ તપીને લાઝ થઈ પ્રકાશે છે ને પછી પીગલ્લી જઈ નીચે વેસે છે. સીસી ટાઢી પડ્યા પછી તેને ખાંપીને જોડીએ



આકૃતિ ૫ મી.

તેમાં શું છે. જુઓ એ ચઢકતું ત્રાંબું કે પીઠો ગંધક વેમાંથી એકે નથી. સીસીને તઢીએ કોઈ કાઢો પદાર્થ માલૂમ પડે છે. એ શું છે ? ત્રાંબું અને ગંધક એ બે ભિન્ન વસ્તુઓનો એ રસાયની મિશ્ર છે; ત્રાંવાનો ગંધક જોડે રસાયની સંયોગ થયો છે. તેમનું મઢી જવું થતું હતું તે વારે ઉગ્નતા નીકઢીં એટલે ત્રાંબું સઢગ્યું અને વઢ્યું.

### ૭. આપણે શું શીખ્યા ?

હવેના એ શીખ્યા કે જ્યાં અગ્નિ જળાય ત્યાં રસાયની સંયોગ થાય છે એમ જાણવું; મીળવતી વઢતી હોય કે કોંઢી-આમાં દીવો વઢતો હોય, લાકઢાં કે કોયલા સઢગતા હોય, ઘર વઢતું હોય, ઘાસ વઢતું હોય, કે હરકોઈ બીજી ચીજ વઢતી હોય તેમાં તે વેઢા રસાયની સંયોગ થાય છે. જે વસ્તુ વઢે તેના ભાગનો રસાયની સંયોગ વાયુમાંના ઑક્સિજન જોડે થાય છે. એમ અગ્નિ પરથી વાયુ ઉપર આવીએ ઢીએ.

## વાયુ. § ૩.

## ૮. વાયુવિષે.

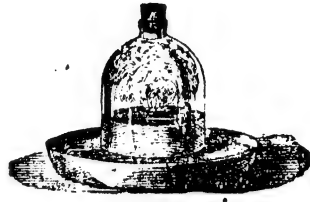
આ ઓરઢામાં મારી ને તમારી વચ્ચે કાંઈ વસ્તુ છે એવું તમે શાથી જાણોછો? બારણા બહાર વાયુ છે એવું શાથી કહો-  
છો? તમારાં હાથ લાંબો કરી ફાટપથી ફરવો તો તમારાં આંગળાં-  
ની વચ્ચેથી વા જતો લાગશે. વીજળા તમારા મોંપર હલાવશે  
તો વા આવતો લાગશે. બારણા બહાર પવન વાય છે, પવનથી  
ફાટનાં ઢાઢાં પાંદડાં હાલે છે કે વાદળાં ચાલે છે. એ પવન તે ગ-  
તિવાળો વાયુ. ઢેયાને રમવાનો કાગળની ચકરડી શાથી ફ-  
રે છે અને દહેરાંપરની ધજા શાથી ડહે છે? તમે કહેશો કે પવ-  
નથી. તો એ પવન, જે કોઈ વાર એટલા બધા જોરથી વાય છે  
કે મોટાં ફાટોને મૂઢથી ઉરવેડી નાંચે છે અને સાગરપર વ-  
હાણોને ડંધાં પાડે છે, તે ગતિ પામેલો વાયુ છે. વાયુ સ્થિર  
અને શાંત હોય ત્યારે પણ તે છે એવું શાપરથી કહેવાય? જોઈને  
તો ન કહેવાય, કેમકે તે અદૃશ્ય છે, પણ પ્રયોગ કરવાથી તે  
વિષે નવી બિના જાણી શકાય.

## ૯. વાયુમાં શું છે?

પ્રયોગ ૬ ઢો.—આ કાચની હાંડી છે અને તેને ઉ-  
પડે મોઢેં બૂચનો ઢાટો છે (ખાંગેલા તઢીઆવાલો સીસો હોય  
તો તેથી પણ આ પ્રયોગ થાય). આ પાણીવાઢી કથ-  
રોઢપર એ હાંડીને મુકીએ, પણ તે મુક્યા પહેલાં એ પાણી  
ઉપર તરતી નાની રિકાબી મેલી તે પર વઢાળા જેટલું સૂકું  
ફાસ્ફરસ મૂકુંછું ને ઢીવાસઢી વતી સઢગાવુંછું. એ રિકા-  
બીપર હાંડી ઢાકુંછું. ફાસ્ફરસને વાપરવામાં સંખાઢ લેવો  
જોઈએ, કેમકે તે હાનિ કરે તેવું છે, ફાલતાં તે પોતાની  
મેઢે સગઢી ડઢી આંગળાંને મોટા ઢામ ડઢાડે તેવી જળસ છે. જુ.

ઓ એ ફાસ્ફરસનો ખડકો થયો છે. પણ વધું વળી ગયા પહેલાં તે હોલવાઈ ગયું. એ ઉપર ઢાંકેલી ઢાંઢી ટાઢી પડે ત્યાંસૂધી એને છેડીશું નહિ. એ ફાસ્ફરસનો ધુમાડો દેરવાનો હતો તે હવે અદૃશ્ય થઈ ગયો, ને એ ઢાંઢી તલ્લે કે-

ટલોક વાયુ રહેલો છે, પણ તે પ્રથમ હતો તેટલો નથી. ફાસ્ફરસને સઠગાવ્યું ત્યાર પહેલાં ઢાંઢી વાયો ખરેલી હતી; હવળા પાળી વધારે ઝુંચું ચઢ્યું-



છે. વળી તપાશીએ કે જે હવા

આકૃતિ ૬ થી.

એમાં પહેલી હતી તેજ હવે છે કે નહિ. એ ઢાંઢીનો ઢાઢો ઝુઘાઢી તેમાં આ દીવો મૂકીએ; એ તો તુરત ઘેર ગયો. ફરી સઠગાવી એમાં મૂકીએ. વળી તે હોલવાઈ જાય છે. એમાં સંદેહ રહેતો નથી. ફાસ્ફરસ વળ્યા પહેલાં એ ઢાંઢીમાં જે હતું તેથી હાલ છે તે નોખું છે. એમ આપણે જોયું કે આ ઓરઢામાં સ્વેસ્વરાં વે જાતના વાયુ છે; એમાંના એક ( ઓક્સિજન ) નો રસાયની સંયોગ ફાસ્ફરસ સાથે થઈ ધુમાડો વન્યો ને તે નીચે વેઠો અને તેની જગા પાળીએ રોકી. બીજી જાતનો વાયુ ( જે નૈત્રોજન કહેવાય છે તે ) આ ઢાંઢીમાં રહ્યો છે. એમાં દીવો વળી શકતો નથી તેથી જળાય છે કે તે ઓક્સિજનથી કેવલ જુદો પદાર્થ છે. એમ આપણે શીલ્યા કે જેને આપણે વાયુ ( વા કે હવા ) કહીએ છીએ તે ઓરઢામાં અને આ ઢાંઢીમાં છે એટલુંજ નહિ, પણ વે ભિન્ન વસ્તુઓ ( વંને અદૃશ્ય વાયુઓ ) નામે ઓક્સિજન અને નૈત્રોજન છે. આવા સાદા પ્રયોગથી કેટલું વધું જ્ઞાન થયું! સંજાલથી પ્રયોગ કરીએ અને દરેક ક્રિયા વરોવર સમજીએ તો વિદ્યા સદા સાદી અને સ્પષ્ટ છે.

## વાયુ. § ૪.

૧૦. આપને વાયુનો શ્વાસ લઈએ છીએ ત્યારે શું થાયછે ?

હવે આપને જાણીએ છીએ કે દીવો કે વીજું કાંઈ બઢેછે ત્યારે બઢનાર વસ્તુ જે પદાર્થોની બનીછે તેઓનો વાયુના ઑક્સિજન જોડે રસાયનો સંયોગ થાયછે. મીળવત્તીના દીવાથી કાર્બોનિક આસિદ અને પાણી બનેછે કેમકે મીળનાં કાર્બન અને હૃદ્રોજનનો રસાયનો સંયોગ ઑક્સિજન જોડે થાયછે. બત્તી સઠગાવો તો દીવો થાય, એનો અર્થ એ કે એ સંયોગને આપને ચાલતો કરવો જોઈએ.

દીવો બઢવાને માટે જેમ ઑક્સિજનની જરૂર છે તેમ માણસ અને જનાવરોના જીવવાને સારુ પણ તેની જરૂર છે. તમે જાણોછે કે આપને શ્વાસમાં લેવાને તાજો વાયુ જોઈએ; જોઈએ એટલો તાજો વાયુ (તાજી હવા) શ્વાસમાં લેવાને ન મળે તો આપને રુંધાઈ મરીએ. તોફાનથી ઝઘઘતા સમુદ્રનાં પાણી વહાણનાં તઢીઆમાં ભરાઈ તેને ઢૂબાડે નહિ માટે માણસો તઢીએ રહી ઉપરની દાદરવારી વાશી દેવાથી તથા અવાવરા કૂવાઓ અને કોમ્પ્રેસની સ્થાનોમાં નઠારો વા હોવાથી માણસો ગુંગઢાઈ મુણલાની કમકમાટ ઝપજાવે તેવી ઘણી વાતો સાંભળવામાં આવીછે.\* આપને શ્વાસ લઈએ છીએ ત્યારે શું થાયછે ? દીવાથી ને ફાસ્ફરસના બઢવાથી જેમ વામાં રસાયનો વિકાર થાયછે તેમ માણસના અને જનાવરોના શ્વાસથી

\* સને ૧૭૫૬ માં બંગાળાના સૂચદારે ૧૪૬ હિંદુજને નાનાં મોંચરામાં પૂર્યા હતા તેઓમાંના ૧૨૩ એક રાતમાં આ કારણથી તેમાં મરી ગયા. સૂરતમાં મોટી આગ હોલબ્યા પછી થોડે દહાડે કેટલાકે પોતાનાં ઢાંકાં કૂવામાં નાંચલા દાગીના કાઢવાને તેઓમાં મજૂરોને ઉતાર્યા તે મજૂરો ઝતરતાં વારને મરી ગયા, કેમકે તેઓમાંનું ઑક્સિજન વઢી ગયું હતું.

થાય છે કે નહિ? નીચેના સાદા પ્રયોગથી એ પ્રશ્નનો સ્પષ્ટ ઉત્તર  
ફાટ મળશે.

**પ્રયોગ ૭ મો.**—આ કાચના પ્યાલામાં નીતર્યું ચૂનાનું  
પાણી રેડું છે તેમાં આ નાની  
ભૂંગળી વતી પાછો નીકળતો  
શ્વાસ મૂકું છું. ભૂંગળીનો એક  
છેદો એ ચૂર્ણ જઠમાં છે તે બીજો  
મારા મોઢામાં છે. જુઓ એ જઠ  
દૂધ જેવું ધોળું થાય છે. પહેલા  
પ્રયોગમાં સીસામાં દીવો કરીને  
તે હોલવાયા પછી તેમાં ચૂનાનું



આકૃતિ ૭ મી.

પાણી રેડવાથી જે થયું હતું તેજ અહીં થયું. એમાં ચાક વન્યો છે  
તેપરથી જણાય છે કે આપણાં ફેફસાંમાંથી કાર્બોનિક આસિદ  
નીકળ્યો છે. બહારનો વા શ્વાસ વહે ફેફસાંમાં ગયો તેમાં એ  
કાર્બોનિક આસિદ ન હતો એ સાબીત કરવાને આ બીજા ગ્લાસ-  
માં ચૂર્ણજઠને રાખવાથી કે હલાવવાથી એ દૂધ જેવું બનતું  
નથી. એ ઉપરથી જણાય છે કે જે વાયુ આપણે શ્વાસમાં અં-  
દર લઈએ છીએ અને જે પાછો બહાર આવે છે તે બેમાં ફેર છે.  
બહાર આવે છે તેમાં ઘણોક કાર્બોનિક આસિદ છે. એ ક્યાંથી  
આવ્યો? દીવો વળે ત્યારે જે વાયુ વને છે તેજ એ છે. તો શું  
આપણાં શરીર દીવાની પેઠે વળે છે? તમે કહેશો ના નથી વળતાં;  
આપણે દીવા જેવા ગરમ નથી. પરંતુ વિચારી જુઓ કે ખીંત,  
ખોંચ, પથરાદિ નિર્જીવ વસ્તુઓ કરતાં તમે કુના કેમ છો? નિ-  
ર્જીવ વસ્તુઓથી જેમ આપણાં તન કુનાં છે તેમજ કૂતરાનાં,  
બિલાડાનાં, અને બીજાં પુષ્કલ પ્રાણીઓનાં પણ છે. પરંતુ એ પ્રા-  
ણીઓ મરી જાય છે એટલે દમ લેતાં બંધ થાય છે ત્યારે તેઓ



ખીત કે પથરાનાં જેવાં ઢાઢાં પડેછે માટે પ્રાણીના શ્વાસથી ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થાયછે. નાંક અને મૌની વાટે ગઢામાં થઈં બહારનો વાયુ ફેફસાં કે 'ફુફુસ' નામે બહુજ ડૂળી નહીંઓની ડ્ઝાઢમાં પેસેછે. એ પાતઢી નહીંઓને એક પાસે વાયુ છે ને બીજે પાસે લોહી છે. વાયુમાંનો ઑક્સિજન એ નહીંઓના પાતઢા પડઢામાં થઈં લોહીમાં પેસેછે અને તેમાંના નકામા થયેલા કાર્બોન જોઢે મઢેછે. પ્રાણીનાં અંગમાં કાર્બોન છે તેનો નિશ્ચય કરવો હોય તો રોઢલીને અમ્મિ આગઢ થોઢો વાર રાખો એઢે તેનો કોયલો એઢે કાર્બોન બનશે. શરીરનો એ કાર્બોન ઑક્સિજન જોઢે મઢવાથી કાર્બોનિક આસિઢ (કાર્બોનિક વાયુ) બનેછે. લાકઢાના કે બીજી ઢીજના કાર્બોનનો ઑક્સિજન સાથે રસાયની સંયોગ થવાથી જે બનેછે તેજ આપણાં ફેફસાંમાં બનેછે, અને ઉષ્ણતા પૂળ તેજ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થાયછે. દીવામાંથી નીકઢતા સ્વચ્છ કાર્બોનિક આસિઢનો એક સીસો ખરીએ અને તેવઢોજ બીજો સીસો આપણાં ફેફસાંમાંથી નીકઢતા સ્વચ્છ કાર્બોનિક આસિઢનો ખરીએ તો એઢલો કાર્બોનિક આસિઢ કરવાને દીવો બઢવાથી જેઢલી ગરમી ઉત્પન્ન થઈં તેઢલીજ ગરમી આપણા શરીરમાં કાર્બોનના બઢવાથી એઢે તેનો ઑક્સિજન જોઢે રસાયની સંયોગ થઈં કાર્બોનિક આસિઢ બનવાથી થઈં. આપણા કે બીજા કોઈ પ્રાણીના તનમાં ખઢકો કે દીવાની જ્યોત ઢેરવતા નથી તેનું કારણ એ કે એ બઢવાથી ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે તે આરવા અંગપર ફેલાયછે, એ રસાયની સંયોગ જો દીવેઢ જેઢલી થોઢી જગમાં રહે, તો જ્યોત જોવાને સંખવ બને, પૂળ લોહી આરવા શરીરમાં ફરી વઢી એ ગરમી પ્રસારી ઢઈં અંગને માત્ર ગરમ રાખેછે.

એમ એ પ્રયોગથી શીખ્યા કે ( ૧ ) વાયુના ઑક્સિજનને

પ્રાણીઓ પોતાનાં ફેફસાંમાં લે છે; ( ૨ ) ઑક્સિજન ત્યાં લોહી-માં મળે છે; ( ૩ ) કાર્બોનનો કચરો લોહીમાં હોય છે તેને એ ઑક્સિજન બાઝી નાંચે છે અને તેથી પ્રાણ ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાય છે.

### વાયુ. § ૬.

૧૧. વાયુમાં વનસ્પતિ શી ક્રિયા કરે છે તેની જાણ કરીએ.

બધી એક પ્રયોગ કરવો પડશે. એ પ્રયોગ કેટલેક દહાડે પૂરો થશે.

**પ્રયોગ ૮ મો.**—સાધારણ ફલાનલના કડકાને થોડા પાણીવાળી રિકાબીમાં પલાઝો ને તે ઉપર થોડી રાઈ કે એક જાતની સ્વાદી ખાજીનાં બી રોપો: થોડા કાલમાં તેઓમાંથી ફળગા ફૂટશે. તેઓને અજવાળામાં રાખશો તો એ ઉગવું જારી રહેશે ને થોડા દહાડામાં તે ઉપર રાઈ કે ખાજી પાકશે. એ છોડોને થડ, ઢાઢાં, ને પાંદડાં થયાં તેઓને માટે જે પદાર્થ જોઈએ તે ક્યાંથી મળ્યો? એ ફલાનલમાંથી તો નથી મળ્યો, કેમકે તે તો હતી તેવીજ રહી છે, બીઆંમાંથી બધો મળ્યો નથી, કેમકે બીથી છોડ ખારે છે, એકલા પાણીમાંથી નહિ, કેમકે એ થડ, ઢાઢાં, ને પાંદડાંમાં કાર્બોન છે, પણ પાણીમાં કાર્બોન નથી. તો એ છોડોને કાર્બોન ક્યાંથી મળ્યો? આપણો જવાબ એ છે કે વાયુમાંથી. આપણા પાછલા પ્રયોગપરથી જાણાયું કે પ્રાણીઓનો શ્વાસ નીકળે છે તેમાં કાર્બોનિક વાયુ હોય છે, અને તે ઉપરથી કહેવાઈ શકાય કે તે થોડો વામાં છે. પ્રયોગથી આ વિના સિદ્ધ કરીએ.

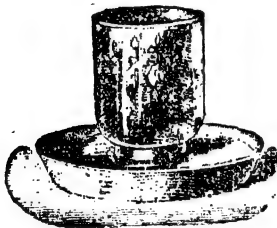
**પ્રયોગ ૯ મો.**—નીતરું ચૂનાનું પાણી છાછર રિકાબીમાં રેડો, ને તેને થોડી વાર ઠરવા દો. પછી તેને હલાવીને ગ્લાસમાં

રેડો. એથી તેનાપર પાતઢી ધોઢી પોપઢી બાફેલી જણાશે. આ પોપઢી ચાક કે લૈમ કાર્બોનેટ છે, અને તે વામાંના કાર્બોનિક આસિડની અને પાણીમાંના ચૂનાની બની. એને બનવાને કેટલોક વરવત લાગેછે ને જરાક બનેછે, કેમકે વામાં બહુ થોડો કાર્બોનિક ગ્યાસ છે. પરંતુ આ થોડો કાર્બોનિક વાયુ પૃથ્વીપર ઝગનાર વનસ્પતિનો મુખ્ય ખોરાક છે.

### ૧૨. વનસ્પતિનું ઝગવું.

કાર્બોનિક આસિડને ફાડેલા થાયછે, ને તે વિના લાકડાં, પાંદડાં, ને ફલ થાય નહિ, તો તે આસિડમાં ઑક્સિજન છે તેનું શું થાયછે ? એનો પળ પ્રયોગ કરીને સ્પષ્ટિ પાસે ઉત્તર માગવો.

**પ્રયોગ ૧૦ મો.**—કોઈ છોડ પરથી લીલાં પાંદડાંવાઢી ઢાઢી તોઢી લાવો, અને તેને મોટા સીસામાં મૂકો. પછી તેને ફરાના તાજા પાણીથી ઢરો. તેમાં વાનો એકે પરપોટો રહેવો ન જોઈએ. પાણો ઢરેલા વાસળમાં એ સીસાને ઝંધો મૂકો. પછી સીસા સુઢાંત



આકૃતિ ૮ મી.

એ વાસળને વપોરના તડકામાં વે કલાક રાખો. ત્યાર પછી સંભાઢથી પાંદડાં તપાસો. તે-ઓપર ફીણી ફીણી પરપોટીઓ જણાશે ને ઘણીક પરપોટીઓ સીસાને તઢીએ ઢેગી થયેલી જોશો. પરપોટીઓમાં ચોંચો ઑક્સિજન છે, ને તે ફરાના પાણીમાં મઢેલો કાર્બોનિક આસિડ હતો તેમાંથી છૂટો પડ્યોછે. \* સૂર્ય પ્રકાશ હોય ત્યારે વામાંના

\* એ વધારે હોય તો તેને કસોટીની સાંકઢી નઢીમાં લેઈ તેમાં અંગારો મૂકવાથી તે ઑક્સિજન છે એ સિદ્ધ થશે. ફરાના પાણીમાં ચૂર્ણજઢ રેઢવાથી તેનો રંગ ચાકના પાણી જેવો થશે તેપરથી ફરાના પાણીમાં કાર્બોન વાયુ છે એ સાબીત થશે.

કાર્બોનિક આસિદનું પૃથક્કરણ કરવાની શક્તિ વનસ્પતિમાં છે, એમ પૃથક્કરણ કરીને તેમાંનો કાર્બોન, ડાઝાં, પાંદડાં વગેરે કરવામાં લે છે, અને ઑક્સિજનને વાયુરૂપે છૂટો મૂકે છે.

**પ્રયોગ ૧૧ મો.**—તમે જાણતા હશો કે લીલા છોડ અંધારામાં ઝગતા નથી. ઉપલો પ્રયોગ ફરીને કરો તો એનું કારણ સમજાય; પળ• સ્ત્રાનું પાણી અને તેમાં નાંચેલી ઢા-લીવાળો સીસો તડકામાં મુક્યાને બદલે અંધારા ભોંયરામાં મૂકો. એમ મૂકેથી પરપોટા થયેલા જોવામાં નહિ આવે; ઘણા પહોર સૂધી રાખશો તોપણ નહિ થાય. એ પરથી સમજાય છે કે કાર્બોનિક આસિદનું પૃથક્કરણ કરવાને વનસ્પતિને સૂરજના અજવાળાની જરૂર છે, અને તેથી સૂરજના પ્રકાશ વિના તે ઝગી શકતી નથી.

**૧૩. પ્રાણી અને વનસ્પતિની વા ઉપર ક્રિયા.**

પ્રાણી અને વનસ્પતિ વામાં ભિન્ન ભિન્ન વિકાર કરે છે તે વિષે ફરી વિચાર કરીએ. આ બંને પ્રકારના જીવ વામાં અગત્યના રસાયની વિકાર સદા કર્યાં કરે છે એ આપણે શીખ્યા. માટે રસાયન શાસ્ત્રનો સંબંધ નિર્જીવ પદાર્થ જોડે છે તેમ સજીવ વસ્તુઓ એટલે પ્રાણી અને વનસ્પતિ સાથે પણ છે. આપણે જાણ્યું કે—**પ્રાણીઓ શ્વાસ લે છે.** તેમાં ઑક્સિજન અંદર લે છે, અને દમ કાઢે છે તેમાં કાર્બોનિક આસિદ બહાર આપે છે—ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે—અર્થાત્. બે છે.

**વનસ્પતિ શ્વાસ લે છે** તેમાં કાર્બોનિક આસિદ વાયુ અંદર લે છે, અને શ્વાસ કાઢે છે તેમાં ઑક્સિજન વાયુ બહાર કાઢે છે,—સૂર્ય પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા પણ લે છે, કેમકે તે વિના તે ઝગી શકતી નથી—ને બહે એવો પદાર્થ સદા બનાવે છે.

એમ જે ક્રિયા પ્રાણી કરેછે તેથી કેવલ વિરુદ્ધ ક્રિયા વનસ્પતિ કરેછે; શ્વાસમાં કાર્બોનિક આસિદને બહાર કાઢવાથી પ્રાણી વાયુને અસ્વચ્છ કરેછે, અને વનસ્પતિ પાંદડાંવડે કાર્બોનિક આસિદને શ્વાસથી અંદર લેછે અને ઑક્સિજનને દમચઢે બહાર કાઢી વાયુને સ્વચ્છ કરેછે. પ્રાણી અને વનસ્પતિ આમ એકબીજાની ગરજ પૂરી પાડેછે તે દેશવાડવાને કાચનો ગોઠો બનાવેછે તેમાં ફીળાં જલચર પ્રાણી અને નાની જલવનસ્પતિ મૂકી તે ગોઠાને એવો બંધ કરી લેછે કે તેમાં બહારનો વાયુ પેશી શકે નહિ. એનું નામ વિવારિયા એટલે પ્રાણપદ્ધતિદર્શક ગોઠો પાડ્યુંછે. એમાંનાં પ્રાણીઓના દમથી કાર્બોનિક આસિદ બનેછે તેમાંથી કાર્બોન એમાંની વનસ્પતિ લેછે અને તે એટલો છે કે તેઓ ઊગી શકે; એ વનસ્પતિઓ શ્વાસમાં ઑક્સિજન બહાર કાઢેછે તેનો દમ લઈ એમાંનાં પ્રાણીઓ જીવેછે.

### પાણી § ૬.

૧૪. પાણી શાનું બન્યુંછે ?

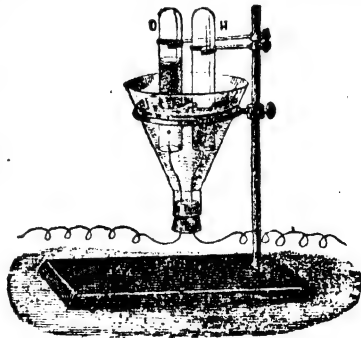
પ્રવેશક પોથીમાં તમે શીખી ગયા કે વરફને વાઢકામાં કે ગ્લાસમાં મેલી તપાવીએ તો તે ઘન વરફ પીગળી તેનું પ્રવાહી પાણી બનેછે, અને વધારે તાપ લગાડીએ તો પાણી ઊકળી તેની વાયુરૂપી વરાલ થાયછે. વરાલ અદૃશ્ય વાયુ છે અને તેના ટાઢા પડવાથી પાણી બનેછે. વરાલ અને પાણી એ બેના ગુણ કે લક્ષણ કેવલ જુદાં છે. અનેક રીતે પ્રયોગો કરવાથી વરાલ ઉપરાંત પાણીમાંથી બીજું શું નીકળેછે તે જોઈએ.

પ્રયોગ ૧૨ મો. - પાણીમાં ગરમી ઉમેરવાને ટેકાળે વીજળી દાખલ કરીએ. વીજળીને પેસવું સહેલું પડે માટે આ પાણીમાં તેજાબનાં થોડાં ટીપાં ભેળ્યાંછે. પ્રોવની બાટરીનાં ચાર સ્વાનાંનો ઉપયોગ કરુંછું ( એ બાટરીનું વર્ણન પદાર્થવિજ્ઞાન

નપ્રવેશ પોથીની ૮૭ મી કલમમાં છે. ) આ કાચના ફનલને તઢીએ દાટો છે તેમાં થઈ બે પ્લાટિનમના તાર અંદર જાય છે. બાદરીના બે છેડાના ત્રાંગુના તાર જોડે એને સાંધુંછું કે તેઓમાં થઈ ફનલમાંના તેજાવવાલા પાણીમાં વીજલી પેસે.

એ તારોને જોડતાં વારને શું યાય છે તે જુઓ. અંદરના તાર આગલ પાણી ઝૂકલતું કે ફીળ થતું દેખાય છે તેનું કારણ એકે ત્યાં વાયુની પરપોટીઓ બને છે. એ પરપોટીઓ વરાલની હોઈ શકે નહિ, કેમકે જો એ ઠેકાણે વરાલ થાય તો તે આસપાસના પા-  
ણીથી તુરત ટાઢી પઢી તેનું પાછું પાણી થઈ જાય. આ પરપોટી-  
ઓ તો ટાઢા પાણીમાં થઈ ડપર ચઢે છે. એ પરપોટીઓનો વાયુ ફીલીને જોઈએ કે એક તાર પાસેના પરપોટાનો વાયુ અને બીજા તાર પાસેના પરપોટાનો વાયુ એકજ જાતના છે કે નોરો જાતના છે. એ માટે આ બે કસોટીની પાણીથી ભરેલી નહીઓ એ તાર ઉપર મૂકુંછું. એક તાર ઉપર એક ને બીજા ઉપર બીજો. એ બંને નહી માપમાં બરોબર છે. પરપોટીઓ થશે તે મઘલી એમાં એકઠી થશે. જુઓ એક નહીના કરતાં બીજીમાં વમળો વાયુ આવતો જણાય છે. એક

નહી વિરંગી અદૃશ્ય વા-  
યુથી ભરાઈ ગઈ ને બીજી માત્ર અર્ધી ભરાઈ. એ બે વાયુ કઈ જાતના છે તે હવે જોઈએ. જે નહી અર્ધી ભરાયલો છે તેનું તઢીએ અંગૂઠે વતી બંધ કરી તેને પાણીમાંથી કાઢી ચત્તી કરી તેમાં આ બઢતા લાકડાને



આકૃતિ ૧ મી.

છેડે અંગારો છે તે તેમાં બોઢુંછું, જુઓ એ અંગારો ફાટી તેનો

ભઢકો થાયછે. તો એ ઉપરથી શું અનુમાન કરવું? એ ઑક્સિ-  
જન છે એમ જાણવું, કેમકે દીવો હોલવાયા પછી તેના સઢ-  
ગતા મોગરાને ઑક્સિજનમાં વોલવાથી ફરીને દીવો થાયછે  
એ આપણે શીખી ગયા.

હવે આ બીજી નઢીમાં શું છે તે જોઈએ. એનું મોઢું નીચું રા-  
ખુંછું. એમ નીચું રાખવાનું કારણ આંગઢ સમજાવીશ. જુઓ  
એમાં અંગારાનો ભઢકો થતો નથી; પણ એ નઢીના મુઢને દીવો  
લગાઢીએ તો એ વાયુ પંઢે સઢથી તેની ઢાંચી આસમાની રંગની ડ્યોત  
થશે. એ વાયુ ઑક્સિજનથી જુદો છે; એને હૈદ્રોજન કહેછે.

આ પ્રયોગ ફરીને કરીશું તો પાણીમાંથી એ બે વાયુજ  
નીકઢશે. બીજી કોઈ પણ યુક્તિથી ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન  
એ બે ઉપરાંત કોઈ ત્રીજી વસ્તુ પાણીમાંથી હજી સૂઢી નીકઢી  
નથી. એ પરથી અનુમાન કરીએ છીએ કે—

(૧) વીજંઢી વઢે પાણીનું પૃથક્કરણ થઈ શકેછે,  
એટલે તે જે બે પદાર્થોનું વન્યુંછે તેઓ નામે ઑક્સિજન  
અને હૈદ્રોજનને છૂટા પાડી શકીએ; અને એ બે ઉપરાંત  
તેમાં વીજું કાંઈ નીકઢતું નથી.

(૨) ડ્યારે પાણીનું એ પ્રમાણે પૃથક્કરણ થાયછે  
ત્યારે તેમાંથી ઑક્સિજન વાયુ કરતાં હૈદ્રોજન વાયુ  
માપમાં વમણો નીકઢેછે.

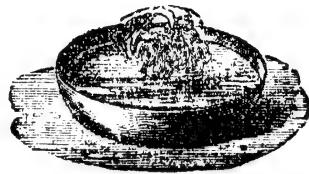
૧૫. પાણીમાંથી હૈદ્રોજન વીજાં સાઢનોથી પણ નીકઢી  
શકે.

પ્રયોગ ૧૩ મો.—વાસણમાં પાણી રેઢી તે પાણી ઉપર અઢધા  
વઢાળા જેટલો\* પોટાશિયમનો કઢકો નાંચુંછું. એ ઢાતુ પાણીથી

---

\* આ પદાર્થનું રાંક ઑઈલમાં રાસવો જોઈએ. તેને વામાં કે મં-  
જમાં મૂકવો નહિ. ચાકુથી એને કાપી શકાય.

हलकी होवाने लीधे तरेछे, परंतु पाणीने लागतां वारने तेनी आस-  
पास भडको थायछे. ए भडको हैद्रोजननो छे. ए धातुना स्पर्श-  
थी हैद्रोजन छूटो पडी सलगी ऊठेछे ने बलेछे. पाणीना हैद्रोज-  
ननो आ भडको छे तो तेना ऑक्सिजननुं शुं थयुं ? पोटाशियम-  
जोडे ऑक्सिजननो रसायनी संयोग थई आल्कली पोताश  
बनेछे; ए जाणवाने पोताशियमवाळा पाणीमां राता लितमसः  
ना पाणीनां थोडां टीपां मूको  
एटले आल्कली पोताशने लीधे  
तेनो रातो रंग बदलाई आसमा-  
नी यशे. पाणी उपर सोदि-  
यम धातुनो झीणो ककडो  
नांखुं तो ते पण तरशे अने है-

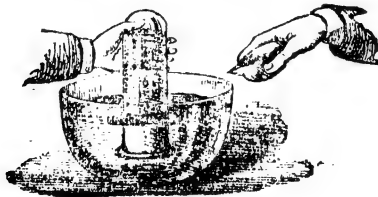


आकृति १० मी.

द्रोजनने छूटो करी ऑक्सिजन जोडे मळी आल्कली सो-  
डा बनशे; पण हैद्रोजनने सलगाववा जंटली उष्णता तेथी उ-  
त्पन्न थती नथी.

१६. हैद्रोजनने भेगो करवानी रीत.

प्रयोग १४ मो.—छेल्लो प्रयोग कांईक भिन्न रीते कर-  
वाथी हैद्रोजन भेगो थई शके. पोताशियम पाणीमां नांखवा-



आकृति ११ मी.

\* आल्कली शब्दनो अर्थ ४७ मी कलममां ३८ मो प्रयोग छे  
तेना पेढामां जोबो.



थी तेमांनो हैद्रोजन छूटो पढी सळगी ऊठ्यो हतो. माटे आ वेळा सोदियमना थोडा झीणा कडका लेई तेओने भेज वगरना पारामां भेलुंछुं; पत्थरना नाना खाणीआमां थोडो पारो नांखी तेमां ए सोदियमना कडका नांखुंछुं ने दांघेवती तेओने पारामां नीचे दाबुंछुं. एवे धातुओ मळी जई प्रवाही मिश्रण बनेछे. आ पाणीना वासणमध्ये पाणी भरेलो आ नळो ऊंधो झाली राखुंछुं, अने वासणमां बोजे हाथे मिश्रण रेहुंछुं. सोदियम हळवे हळवे पाणीनुं पृथक्करण करशे. तेनो सोदा बनशे, अने हैद्रोजन छूटो पढी आ ऊंधा झालेला नळामां भेगो यशे. केदलीक एकठो यया केडे तेने पारखवाने दीवो लावी सळगावेथी तेनी झांखी ज्योत देखाशे.

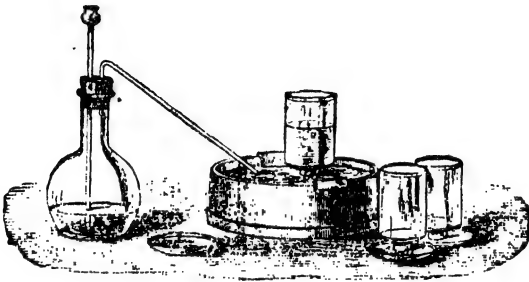
### पाणी. § ७.

#### १७. हैद्रोजन मेळववाना बीजा उपाय.

पाणीनुं पृथक्करण करवानी शक्ति बीजी घणी धातुओमां छे; तेमांना ऑक्सिजन साये मळी आक्सैद बनावेछे अने हैद्रोजनने छूटो पाडेछे. उपरना प्रयोगोमां जोयुं तेम पोताशियम अने सोदियमनो पेठे केदलीक धातुओ टाढी छतां एम करी शकेछे; केदलीक धातुओ तपीने लाल थाय त्यारे तेनामां ए शक्ति आवेछे. उदाहरण-लोहुं तापथी लाल बनेछे\*त्यारे पाणीनां वे तत्वोने जुदां पाढी तेमांना ऑक्सिजन जोडे मळी आयर्न आक्सैद एदले लोहानो काट बनावेछे अने लोहुं हैद्रोजनने छूटो करेछे. केदलीक धातुओ, जेमके जसत अने लोहुं, ठंडा होय त्यारे शुद्ध पाणीनां तत्वोनो वियोग करी शकतां नथी, तथापि पाणीमां कोई आसिद\* एदले तेजाब भळ्यो होय त्यारे करी शकेछे.

\* आसिद के तेजाब शब्दनो अर्थ ३८ मा प्रयोगमां समजाव्योछे.

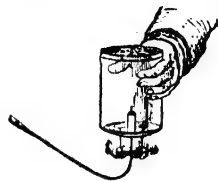
**પ્રયોગ ૧૬ મો.**—આ સીસામાં પાણી રેડી તેમાં જસત-નાં ડોઢાં નાંખું અને ત્યારપછી તેમાં થોડો ગંધકનો તેજાબ ઉમેરું. થોડી વારમાં, એમાંથી પરપોટા નીકળતા જણાય છે. વાયુ (ગ્યાસ) નીકળી જાય છે તેના એ પરપોટા છે. આ વૃચ-ના દાટામાં વાંકી નળી રાંસેલી છે. એ દાટાને આ સીસામાં એવો વેસાડુંલું કે તેમાં થઈ બહારનો ઘા અંદર ના જઈ શકે ને



આકૃતિ ૧૨ મી.

અંદરનો બહાર ન આવી શકે. એ દાટો માર્યા પહેલાં એ સીસા-માંહિનો સાધારણ ઘા બધો નીકળી જવા દેવો જોઈએ; ત્યાર પછી હૈદ્રોજનને બીજા સીસામાં લેવા માંડવો. તેજાબવાળા પાણીમાંથી હૈદ્રોજન છૂટો પડતો જશે તેમ એ નળી વાટે નીક-લશે. એ નળીનો બીજો છેદો આ પાણીનો ખરેલી કુંડીમાં છે, અને તે ઉપર પાણી ખરેલા મોટા સીસાનું મોઢું રાખેલું છે. એમાં હૈદ્રોજનના પરપોટા ઊંચે ચઢશે અને પાણી નીચું ઊતરશે. એમાં સાધારણ વા નથી તે જાણવાને કસોટીની નાની સીસીને નળીને છેદ એજ રીતે પાણી ખરીને મૂકવી. તેમાંથી પાણી સ્વાલી થઈ જાય ત્યારે તેનું મોઢું નીચું રાખી તેપર દીવો લગાડવો. શા-તિથી હૈદ્રોજન બહે તો જાણવું કે તે એકલો છે. પછી મોટા

સીસામાં લેવા માંડવો. જ્યારે ઓછો ગ્યાસ આવવા માંડે ત્યારે દાટો ડઘાડ્યાવિના આ નાલ્લાંવાળી ઝખી નલ્લીની વાટે થોડો તેજાવ ઉમેરવો. એ પ્રમાણે ત્રણ સીસામાં હૈદ્રોજન ભરીને પ્રયોગથી એના ગુણ શોધીએ. દરેક સીસાને પાણી ભરેલી થાલોમાં કુંધા એટલે મોઢાં પાણીમાં રહે તેમ રાખવા. આકૃતિ ૧૩ મી.



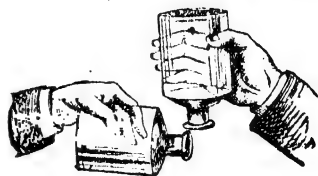
**હૈદ્રોજન બલેછે, અને વાથી હલકો છે.**

**પ્રયોગ ૧૬ મો.**—હૈદ્રોજન ભરેલો એક સીસો લો, અને તેનું મોઢું નીચે રાખી વામાં ઝાલી રહો. તારમાં ચોસેલી મીળવ-ત્તીએ દીવાં સઢગાવી તે દીવો એ સીસામાં ઘાલો. જુઓ, સીસાને મોઢે હૈદ્રોજન બલેછે, પણ તેની અંદરનો દીવો બુજાઈ ગયો. એ વત્તીને બહાર કાઢીએ છીએ ત્યારે હૈદ્રોજનના ભઠ્ઠકાથી તે પાછો સઢગેછે. પણ સીસામાં હૈદ્રોજનની અંદર પાછો ઘાલીએ છીએ ત્યારે વઢી રાણો થાયછે. તો આ પ્રયોગથી શું શીખ્યા ?

૧. હૈદ્રોજન સઢગે એવો છે અને તેની જ્યોત ઝાંચવા વાદ-લ્લી રંગની છે.

૨. હૈદ્રોજનમાં દીવો વઢી શકતો નથી.

**પ્રયોગ ૧૭ મો.**—હૈદ્રોજન ભરેલા સીસાનું મુખ કુંચું રાખીને ઝટ તેને દીવો લગા-ઢો; સીસો કુંધો રાખી સઢગા-વ્યો હતો ત્યારના કરતાં જ્યોત હવે મોટી છે. એનું કારણ એ કે હૈદ્રોજન વાથી હલકો છે. એમ છે માટે



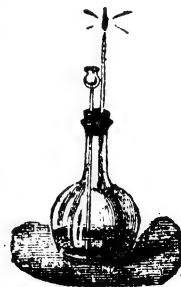
આકૃતી ૧૪ મી.

हैद्रोजनने ऊंचो मोकली शकीए एटले नीचला सीसामांथी ते उपला सीसामां जशे. एक सीसो वा भरेलो लउंछुं ने बीजो हैद्रोजन भरेलो लउंछुं, अने ते बने आ प्रमाणे आस्ते रहाने सं-भाळथी राखुंछुं. हैद्रोजननो सीसो नीचे छे ने तेनी उपर ऊंधे मोढे वानो सीसो छे. वाथी हैद्रोजन हलको छे तेथी ते वाना सीसामां पेशी ऊंचो जई वाने स्वसेडो तेनी जगाए रहेशे ने नीचलो सीसो वाथी भराशे. उपला सीसाने ऊंधोज राखी तेना मोढापर दीवो लगाबो एटले हैद्रोजन सळगशे अने बळशे; तेमां वा भळ्यो हशे तो थोडो धडाको थशे. नीचला सीसानुं मोढुं उपर राखी पा घडी टेबल उपर राखो, एटले तेमांथी बधो हैद्रोजन नीकळी जशे, ने साधारण वाथी भराशे. तेने मोढे दीवो लगाबशे के आ बिना स्पष्ट जगारो. ए प्रयोगथी माळूम पड़ेछे के साधारण वाथी हैद्रोजन घणो हलको छे. जे जे पदार्थ अद्यापि जाणवामां आव्याछे ते सर्वथी हैद्रोजन हलको छे, माटे स्वगमन करवाने बलूनो यायछे तेमां ए पदार्थने भरेछे.

१९. हैद्रोजन बळेछे त्यारे पाणी बनेछे.

हैद्रोजन बळेछे त्यारे शुं बनेछे ते हवे शोधीए.

प्रयोग १८ मो.—पाणीमांथी हैद्रोजन काढवाने सीसी-मां थांकी नळी खोशी हती तेने ठेकाणे सीधी खोशीए. एनो उपलो छेडो झीणा काणावाळो अणीवाळो छे के ते बाटे हैद्रोजननी धार नीकळे. आ सीसीमांथी सा-धारण वा सघळो नीकळी गयोछे ते नक्की करीने नळीनी अणीए दीवो करवो. ए नक्की करवाने कसोटीनी भेज वगरनी नळी प्रथम आ अणी उपर धरोए छीए, ने तेमां है-द्रोजन भराय तेने सळगावीए छीए. धडा- आकृति १५ मी.



को थया बगर शांतिथी एने मोठे हैद्रोजन बळे तो जाणवुं के पाणीवाळी प्रयोगनी सीसीमां साधारण वा रहेलो नथी. हवे आ अणीआळीए दीवो सळगावुंछुं. ते स्थिर बळेछे. प्रयोग २ जामां कर्युं हतुं तेम आ हैद्रोजननी ज्योत उपर सूकुं टाहुं ग्लास धरुंछुं. एनी अंदर ओस एठले पाणीनां झीणां टीपां बंधायछे. एपरथी जणायछे के ज्यारे हैद्रोजन बळेछे त्यारे तेनो संयोग वामांना ऑक्सिजन साथे थायछे तेथी पाणी बनेछे.

**प्रयोग १९ मो.—**हैद्रोजन बळेछे त्यारे काई बीजी वस्तु पंदा थायछे के नहि. ते जोईए. मोटा सीसामां हैद्रोजननो दीवो बाळीए अने पछी जे वायुमां ते बळ्यो तेमां चूनानुं पाणी ( १ ला प्रयोगमां कर्युं तेम ) रेडीए. एम करेथी ए पाणी दूधना रंगनुं थतुं नथी. एथी जणायछे के हैद्रोजनना बळवाथी कार्बोनिक् आसिद् बन्यो नहि; एम बीजा प्रयोग करेथी रसायनवेत्ता अनुमान करेछे के साधारण वामां हैद्रोजनना बळवाथी नर्युं पाणी बिना बीजुं काई बनतुं नथी. १८ मा प्रयोगमां ग्लास टाहुं रहे के तेथी एक ग्लास भरिने पाणी बने. ए पाणी केवळ चोरखुं मालूम पडेछे. बीजा प्रयोगमां जणायुं हतुं के पाणी पर दीवो बाळवाथी काजळ थयो हतो ते पण एमां नथी.

मीणवत्ती बाळी त्यारे पाणी शेनुं बन्युं ते हवे जणायुं; पाणीमां हैद्रोजन हतुं तेनो वामांना ऑक्सिजन जोडे रसायनी संयोग थवाथी पाणी बन्युं. एम पाणी बिपे ज्ञान मेळवचामां घायु बिपे पण ज्ञान थयुं, केमके बे जुदी जातना वायु के ग्यामोनुं पाणी बन्युंछे. पदार्थविज्ञानना भागो एम एक एक साथे जोडायलाछे.

**पाणी. § ८.**

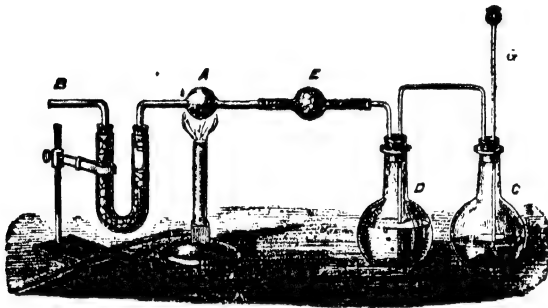
**२०. पाणीनी बनावट.**

हवे पाणीनी बनावट बिपे बधारे शुं शीखवानुं छे ते जोईए.

૩ જા પ્રયોગથી જણાયું હતું કે વામાં નૈત્રોજન જોડે ઑક્સિજન મળેલો છે ( પ્રયોગ ૬ ઠો ). ઑક્સિજનનો વામાં રસાયની સંયોગ નથી, પણ વિરંગી છુટો છે; પાણીમાં હૈદ્રોજન જોડે ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ છે, અને જ્યારે એ બે વાયુઓનો એવો સંયોગ થાય છે ત્યારે તેનું પ્રવાહી પાણી બને છે. ૧૨ મા પ્રયોગથી જણાયું કે પાણીનું પૃથક્કરણ થાય છે ત્યારે દરેક માપ ઑક્સિજનને બે માપ હૈદ્રોજન નીકળે છે. હવે અગત્યનો પ્રશ્ન એ છે કે એ રસાયની સંયોગ થઈ પાણી બનવામાં એ બે વાયુઓ તોલમાં કેટલા થાય છે, કેટલા શેર હૈદ્રોજન અને કેટલા શેર ઑક્સિજનના સંયોગથી કેટલા શેર પાણી બને છે; માપ અને તોલનો ભેદ સંભાળી સમજવો જોઈએ. પાણીની બનાવટનું અમુક જ્ઞાન મેલવવું સહેલું નથી, અને એ બાંબત ઇટલી અગત્યની છે કે કેટલા ભાર હૈદ્રોજન અને કેટલા ભાર ઑક્સિજન પાણીમાં છે તે નક્કી કરવાને ઘણાક રસાયન શાસ્ત્રીઓને મહીનાના મહીના અને વરસનાં વરસ લાગ્યાં છે. તેમના એ વિષેના પ્રયોગોની આપણે કાંઈક અપૂર્ણ અજમાયશ કરીશું. તે ઉપલા પ્રયોગથી કઠળ છે, તથાપિ બહુ રસિક છે, અને જેઓ તેનું વર્ણન વાંચશે, અને સંભાળી પ્રયોગ કરશે તેઓથી સમજાશે.

**પ્રયોગ ૨૦ મો -**વિદ્યાપ્રવેશપોથીમાં ત્રાજવાં કાટલાંનો ઉપયોગ કેમ કરવો તે સમજાવ્યું છે. તેમાં કદા પ્રમાણે વસ્તુનું ધૈજન જાણી શકાય. તથાપિ વિદ્યાર્થીને પોતાને હાથે તોલતાં શીખવું અને કાટલાંની સંખ્યા અને દરેકનો ભાર જાણવો જોઈએ. આ નાનું ત્રાજવું છે અને આ ઇંગ્રેજી કાટલાં છે. આ કઠળ કરેલા કાચની A નહીં છે, ને એમાં પોલો ગોળો કરેલો છે. એમાં અર્ધો ઑસ ત્રાંબાનો કાલો કાટ ( કાલો કાંપર ઑક્સાઇડ ) મૂકુંછું; એનો વાંકો છેડો B નહીંમાં રોશીએ; એ B

નળીમાં ધોલો કાલ્શાયમ ક્લોરૈડ ભર્યો છે; એ પદાર્થ ભેજને ર્વેંચી લે છે; હૈદ્રોજન કાઢવાને C સીસીમાં પાણી રેડી તેમાં આલ્કાલિ અને જસતતની હાલ નાંખ્યાં છે; D સીસી ( ચોરું કરનાર સીસી ) માં ગંધકનો તેજાવ છે, એમાં થઈને હૈદ્રોજનના પરપોટા જશે તેવામાં તેને એ કોરો કરશે; ત્યાંથી હૈદ્રોજન E નળીમાં જશે; એમાં કાલ્શાયમ ક્લોરૈડ છે તેમાં થઈને હૈદ્રોજન જતાં પૂરો સૂકો થશે. એમ A નળીમાં પેટા પહેલાં તેમાંનો વધો ભેજ નીકળી જશે. આ પ્રયોગમાં પ્રથમ A નળીનું અને તેમાંના કૉપર ઑક્સૈડનું તોલ કરવું જોઈએ.



આકૃતિ ૧૬ મી.

એ માટે એમાંના બૂચ કાઢી અને E અને B નળીઓથી છૂટી પાડી સંભાળથી ત્રાજવામાં મૂકી તોલવી, અને તેનો કૉપર ઑક્સૈડ સુદ્ધાંત ખાર લેવી લેવો. એમજ B નળીને જોરવથી મે તેનું વજન લેવી લેવું. જેમ બારીકોથી તોલો તોલ બરોબર નીકળે તેમ સારું.

એ બે નળીઓમાં જે છે તેમાંથી જરાએ બહાર પડે નહિ તેવી સંભાળથી તેઓને તેમની જગાએ ગોઠવો; પછી નાલકાવાલા સીસામાં જસતત છે તે ઉપર ગંધકનો તેજાવ રેડો અને હૈદ્રોજનના

પરપોટા બધા યંત્રમાં થઈ કૉપર ઑક્સિડ પર જવા દો. B નહીનો જે છેડો ડઘાડો છે તે ઉપર કસોટીની કોરી નહી મૂકી તેમાં હૈ-દ્રોજનને ભરાવા દો. યંત્રમાંથી સાધારણ વા નીકળી ગયો છે કે નહિ તે જાણવાને એ નહીનું મોઢું નીચું રાખી તેને દીવાકને લઈ જઈ સઢગાવો. જ્યારે હૈદ્રોજન સઢગી તેનો દીવો ધડાકા કર્યા વિના શાંત બઢે ત્યારે જાણવું કે હવે સૂકો આવે છે. એમ કેટલીક વાર એ નહીને હૈદ્રોજન ભરીને કરવાથી તે ભેજ વગરનો કોરો થવાની સ્વર પડશે. હૈદ્રોજન કોરો થયા પછી કૉપર ઑક્સિડ જેમાં છે તેનો તઢે દીવો ધરો. એ કાઢો ઑક્સિડ ટા-ડો છે ત્યાંસૂધી તે પર થઈ જનારા હૈદ્રોજનથી કાંઈ અસર થતી નથી; પણ તે તપે છે એટલે તુરત વિકાર થવા માંડે છે. રંગ કા-ઢો છે તે બદલાઈ ચઢકતો લાલ ધાતુ રંગ બને છે, અને નહીની અંદરના ટંબા ભાગમાં પાણીનાં ટીપાં બાઢે છે. તે ભાગ પણ ડનો થશે ત્યારે પાણી B નહીમાં જશે. ત્યાં કાલ્શિયમ ક્લોરેડ ભેજ ચૂસનાર વસ્તુ છે તેને ઢાલી રાખશે. A નહીના ગોઢ તપેલા સ્વાનામાંના ઑક્સિડનો કાઢો રંગ બધો જાય ત્યાંસૂધી હૈદ્રોજ-નને તેપર થઈ જવા દેવો. બધો રંગ બદલાય એટલે દીવો સ્વસેડી લેવો. એ ટાઢું પડે છે તેટલી વાર શું થયું તેનો વિચાર કરો. કૉપર ઑક્સિડમાંના ઑક્સિડન જોડે હૈદ્રોજન મળ્યો અને તેથી પાણી બન્યું. એ બે પાણી B નહીમાં કાંઈક પાણીરૂપે, તે કાંઈક વરાઢરૂપે ગયું, અને જરીએ ત્યાંથી નીકળી જવા ન પામતાં સઘઢું ત્યાં ભેગું થાય છે. A નહીના ગોઢ સ્વાનામાં રાતો ભૂકો રઢ્યો છે તે ચોસું ત્રાંસું છે. હવે એ બે નહીઓને ફરીથી જોસીએ. પહેલાં જુઓ, આ A નહીનો ભાર ઓછો થયો છે, કે-મકે એમાંથી ઑક્સિડન ગયો છે. ઑક્સિડનને તોલ છે માટે તે નીકળી ગયાથી ભાર ઘટ્યો. બીજું જુઓ, B નહીનો ભાર



વધ્યોછે, કેમકે એમાં પાણી ઉમેરાયુંછે; પાણીને વજન છે તેથી એનું તોલ વધ્યું. એ તોલ નીચે પ્રમાણે:—

૧. પ્રયોગ પહેલાં A નહીં અને તેમાંના કૉપર ઑક્સિડ-ગ્રેન	
દનું વજન.....	૧૦૫૬
૨. પ્રયોગ પછી A નહીં અને તેમાંના ત્રાંબાનું તોલ	૧૦૧૬
એ તોલની બાદવાકી.....	૪૦

ઑક્સિજન ગયું તેથી એટલો ભાર ઓછો થયો.

૩. પ્રયોગ પહેલાં B નહીંનો ભાર.....	૮૦૩
• ૪. પ્રયોગ પછી B નહીંનો ભાર.....	૮૪૮
એ બે તોલની બાદવાકી.....	૪૫
પાણી ઉમેરાયું તેથી એ વધારો થયો.	

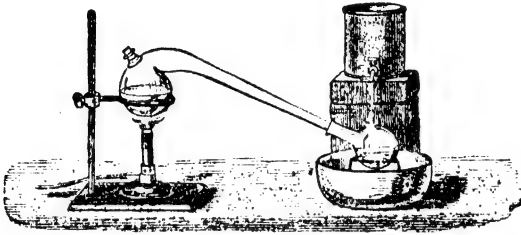
આ અતિ અગત્યના પ્રયોગથી શું જણાયું ? એ પ્રશ્નનો ઉત્તર ડઘાડો છે તે એ કે—તોલમાં પાણીના ૪૫ ભાગમાં ૪૦ ભાગ ઑક્સિજન; અને ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજનનું તે બનેછે, ત્રીજો કોઈ પદાર્થ તેની બનાવટમાં નથી, માટે બાકીના પાંચ ભાગ રહ્યા તે હૈદ્રોજન હોવું જોઈએ; એટલે બે તોલા હૈદ્રોજને સોછ તોલા ઑક્સિજન પાણીમાં છે.

જ્યારે પ્રયોગ બહુ સંજાલથી બરોબર કરવામાં આવેછે ત્યારે હમેશા એ બેના વજનમાં આ પ્રમાણ મालૂમ પડેછે. એમ આપણે શીશ્યા કે રસાયની સંયોગનો પહેલો મોટો નિયમ એ છે કે જ્યાં બનેલી વસ્તુઓમાં મૂળના પદાર્થોનું પ્રમાણ સરખું હોયછે. બધું પાણી તોલમાં ઑક્સિજનના ૧૬ ભાગ અને હૈદ્રોજનના બે ભાગના રસાયની સંયોગથી બન્યુંછે.

પાણી. § ૨.

૨૧. સમુદ્રના. પાણીમાં અને મીઠા કૂવાના ( દટલે મીઠા ઘરાના ) પાણીમાં ફેર શો ?

સાગરનાં પાણી સ્વારાં છે એ આપણે જાણીએછીએ. તેમાં મીઠું



આકૃતિ ૧૭ મી.

ઓગલેલું છે. પાણીમાં મીઠું નાંચેથી તે સ્વારું થશે. ઘન મીઠું ઓગલી દટલે પાણીમાં મઠો જઈ અદૃશ્ય થાય છે. પણ પાણી હવે સ્વારું લાગે છે. •

**પ્રયોગ ૨૧ મો.**—સ્વારા પાણીને ખઠીએ ગાળેથી સ્વાર અને પાણી છૂટાં પાઢી શકાય; ખઠીએ ગાળવું દટલે પાણીને ઝુકાઢી તેની વરાઢને એકઠી કરી ઢાઢી પાઢવી. ૧૭ મી. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એમ કરીએ. આ રિટાર્ટમાં દટલે વાંકા નઢવા-ઢી કાચની સીસીમાં પાણી રેઢી તેની તઢે ઢીવો મૂકીએ. રિટાર્ટનું મોઢું આ સીસાના મોઢામાં બેસાઢયું. પાણીની વરાઢ એ સીસામાં આવે છે ને સીસા ઉપર ઢાઢા પાણીની ધાર પઢે છે. એ ધારથી સીસામાં આવેલી વરાઢ ઢાઢી થઈ પાણી બને છે. એમ ક-રેલા પાણીને ઢિસ્ટિલ્લ્ડ પાણી દટલે ખઠીએ ગાળેલું પાણી કહે છે. એ પાણો સ્વારું લાગતું નથી; તે સ્વચ્છ પાણી, દટલે

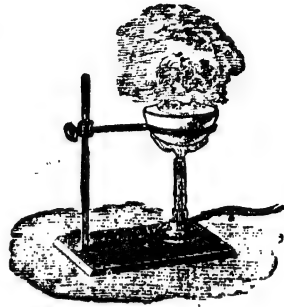
અકલું પાણી માત્ર છે. રિટાર્દમાંનું બધું પાણી બઢી જશે, ત્યારે તેમાં ઘન મીઠું રહેશે. દરિયાના પાણીને મીઠું પાણી કરવાને આ યુક્તિનો ઉપયોગ વહાણોમાં કરેછે. એ પાણી પીવાને માટે સારું છે. કોઈ ઝરાના અને કોઈ નદીના પાણીમાં મીઠું ખલેલું હોયછે, પણ તે અટલું થોડું કે તેમાં સ્વારાશ જણાતી નથી; જે કૂવામાં સ્વારાં ઝરણ હોય તેનું પાણી સ્વારું લાગે, ને તેમાં મીઠું થોડું હોય તો મોઢું લાગે; પાણીમાં મીઠું ઘણું થોડું હોય તો તે જીખથી પરસ્વાતું નથી. મીઠાનો પાશ જરાએ પાણીમાં છે કે નહિ તે જાણવાને રસાયનવેત્તા પાસે વધારે બારીક કસોટી છે. પ્રયોગ કરીને એ જોઈએ.

## ૨૨. મીઠું પારખવાની યુક્તિ.

**પ્રયોગ ૨૨ મો.**—બે કાચના મોટા પ્યાલામાં ખઢીએ ગાઢે. લું કે નીતર્યું વરસાદનું પાણી ખરો ને તેમાંના એકમાં રાઈ જેવડી મીઠાની ગાંગડી નાંચો ને હલાવો. મીઠું ઓગળી જાય ત્યાર પછી ચાચી જુઓ કે તે પાણી સ્વારું લાગેછે કે મીઠાનો કાંઈએ સ્વાદ લાગેછે. એ મીઠું છે તે જીખ વડે જણાતું નથી. હવે “ સિલ્વર નૈત્રેત ” ની સીસી લેઈ તેમાંનાં ત્રણ ચાર ઢીપાં દરેક ગ્લાસની મધ્યે સંખાઢથી નાંચો. જે ગ્લાસના પાણીમાં મીઠાની ગાંગડી છે તે ઉપર થોડી વારમાં ધોઢું વાદઢું તરતું જણારો, અને જેમાં મીઠું નથી નાંચ્યું તે ગ્લાસનું જઢ નિર્મઢ ડજઢું રહેશે. સાધારણ નિરીક્ષા કરનાર જે જોતો નથી અથવા જે તેનાથી જોવાઈ શકાતું નથી તે રસાયનશાસ્ત્રી એમ કસોટીઓ અને પ્રયોગવડે પારખેછે. આ ધોઢું વાદઢું બન્યું ત્યારે શું થયું તે આગઢ શીરખશો. ( ૫૪ મો પ્રયોગ જુઓ. )

### ३३. ओगळतुं अने स्फाटिक थतुं.

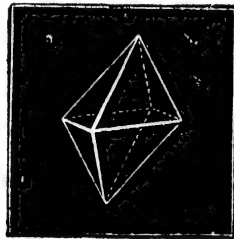
बीजी घणीक वस्तुओ पाणीमां झट ओगळेळे, उदाहरण, साकर के खांड, सोडा, फटकडी, वगेरे. केटलीक थोडी ओगळे-ळे, उदाहरण, जिप्सम, खडो, वगेरे. साधारण पाणीमां केटलीक जणसो जराए ओगळती नथी, जेमके रेती, चाक, चकमकादि.



**प्रयोग २३ मो.—**सोडाना गांगडा (सोडा स्फाटिक धो-वानो खार) बे औंस ग्लासमां

आकृति १८ मी.

मूकी तेमां एक औंस के कसोटीनी नळी भरिने ऊनुं पाणी रेडीने हलावशो एदळे गांगडा ओगळी जशे. ए पाणीने टाठुं पडवा दर्श-थुं तो एमांना सोडाना नाना नाना गांगडा के कण प्यालामां वा-

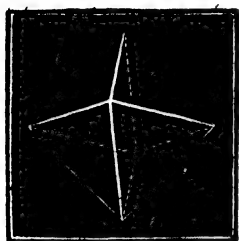


सोडास्फाटिक.

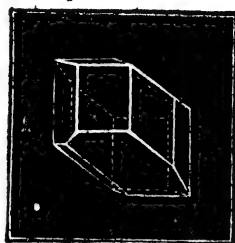
आकृति १९ मी.

जूए बाझता जणाशे. एवा कण पासावाळा चळकता आका-रमां होय त्यारे तेओनुं रूप स्फाटिक कहेवायळे. आ स्फा-टिको कदमां नाना मोटा छे, पण आकारे सघळा सरखा छे.

એવોજ પ્રયોગ ફટકડીનો કરીએ. એક ઑંસ ફટકડીમાં



ફટકડી.



મોરથુથુ.

આકૃતિ ૨૦ મી.

એક ઑંસ પાણી રેબો. કેટલીક વારે તેના સ્ફાટિક યોગ્ય બનતા જશે. ઉપર ચીતર્યા પ્રમાણે સોઢા અને ફટકડીના આકારમાં ભેદ છે.

**પ્રયોગ ૨૪ મો.**—ઉપર પ્રમાણે મોરથુથુ (સલ્ફેટ કૉપર) નો પ્રયોગ કરીએ. હલ્લવે હલ્લવે એમાં નીલા રંગના ઉપર ચિત્રમાં બતાવેલા આકારના સ્ફાટિક બંધારો.

ફટકડીનો ભૂકો અર્ધો ઑંસ અને મોરથુથુ (સલ્ફેટ કૉપર) નો ભૂકો અર્ધો ઑંસ, એ બેને ખેંચીને સ્વાંઢણોમાં નાંચી સ્વાંઢી એકમેક કરો, અને તેમાં એક ઑંસ ઊંનું પાણી રેબો, અને પછી શીતલ યવા દો. એમાં શું બનેછે તે સંજાણી જુઓ. ફટકડીના વિરંગ સ્ફાટિક જુદા બનેછે અને તેઓની પાસે મોરથુથુના નીલા સ્ફાટિકો જુદા બનેછે. એ બે સ્વાર મળેલા હોય તો તેઓને આમ સ્ફાટિક કરેથી છૂટા પડેછે. ફટકડીના સ્ફાટિક વીણી કાઢવા હોય તો કેટલોક વચ્ચે તેપર મંડવાથી વીણી કઢાય. અનેક જાતના પદાર્થો જાણેલા હોય તેઓમાંથી સજાતિ પદાર્થો આમ પોતાની મેળે વઘૂટી જાયછે. આ રીતે બનેલા પુષ્કલ

રવનિજો પૃથ્વીમાં છે. કાલ્કસ્પાર, ફ્લુઅરસ્પાર, હેલિસ્પાર, ફેલ્સ્પાર, ક્વાર્ટ્સ એટલે સ્ફાટિક, ચક્રમકાદિ સ્ફાટિક રવનિજ પૃથ્વીમાં છે તે બધા જુદી જુદી રીતે ( એ બધી રીતો હજી જાણાઈ નથી ) સ્ફાટિક થઈ બન્યાછે.

### પાણી. § ૧૦.

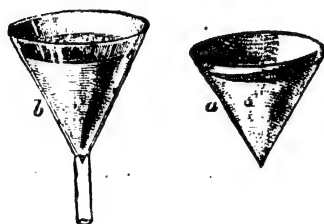
૨૪. વરસાદ એ ભટ્ટીએ ગાલેલું કે વરાલ ઠરીને બનેલું પાણી.

વરસાદ ક્યાંથી આવેછે તેનો વિચાર કરશો તો માલૂમ પડશે, કે પૃથ્વી ઉપર સર્વથી વધારે ચોखું જાલ વરસાદનું છે. વામાં વરાલ કે ભેજ છે તે ઠરી જઈ વાદળાં યાયછે અને વધારે ઠરેથી તેનો વરસાદ બનેછે. ઊનો પવન સાગરો ઉપર વાયછે ત્યારે સાગરોના પાણીની વરાલ કે વાફ તેમાં ભળી તેની હારે જાયછે, જેમ રિટાર્ડના નાલમાંથી વરાલ જાયછે તેમ; આ ગરમ અને ભેજથી ખરપૂર પવન શીતલ સ્થાનમાં જાયછે કે ટાઢો પડેછે. જે વરાલ તેમાં છે તે બધીને હવે રાખી શકતો નથી; તેનાં ફોરાં વાઙી વરસાદ વરસેછે. એ માટે વરસાદનું પાણી ભટ્ટીએ ગાલેલું કે વરાલ ઠારેલુંછે; આખી ધરતી ઉપરના પાણીની વરાલ થતી જાયછે ને તે ટાઢી પડી વળી તેનું પાણી બનેછે; પૃથ્વી ઉપર જે જે વહેતું પાણી છે તે બધું વરસાદનું છે, અને મહાસાગરના પાણીની વરાલથી તે બન્યું અને પાછું મહાસાગરમાં જાયછે.

૨૬. પાણીમાં છૂટો રહેલો મેલ અને ઓગલેલી વસ્તુઓ.

ફારાના બહેલા અને નદીઓ સમુદ્રમાં જાયછે તેઓમાં શું બોજું કાંઈ નથી હોતું? ફાલ તમે કહેશો હા, હોયછે. ધૂલ, રેત, કાદવ, કચરો, વગેરે તેઓમાં હોયછે ને દરિયામાં તે તેની જોડે જાયછે. એ તમારે જોવું હોય તો ચોસ્વાચલાણામાં હરકોઈ નદીનું ગમે એવું નીનર્યું પાણી લો ને થોડીવાર ઠરવાદો; કાંઈક કચરો છૂટો પડી

તલે બેસશે. રેતી, માટી ઘેરે એવા મેલને ગાલવાથી કાઢી શકાય. છિદ્રાલુ કાગલ, બ્લાર્ટિંગ કે ફિલ્ટર પેપર જેવાને ૨૧ મી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નાલચાપર મૂકી તેપર પાણી રેડશો તો મલ કાગલપર રહી નીતર્યું પાણી નીચે ઉતરશે.



આકૃતિ ૨૧ મી.

રેતી કે વાદલો વડે પણ પાણીને ગાલી શકાયછે. લાકડાના કોયલાની ગલળીઓ થાયછે તેઓને ચોखું પાણી પીનારા લોક ઘરનું પાણી ગાલવાને રાખેછે. પાણીમાં છૂટો રહેલો મેલ એ ગલળીઓ વડે જુદો પડેછે.

**પ્રયોગ ૨૫ મો.**— ઘન રજકળો પાણીમાં છૂટા રહેલા હોય તેઓને એમ જુદા પાડી શકાય એ તો તમારાથી સમજાય તેવું છે. જે વસ્તુઓ પાણીમાં ઓગળી ગઈ હોયછે તેઓને એ રીતે જુદા પાડી શકાતી નથી. ગલીનાં પાણીનાં થોડાં ટીપાં આ પાણીમાં મૂકો ને પછી છિદ્રાલુ કાગલવડે કે વીજી કોઈ ગલળીથી ગાલીએ પણ ગલીનો રંગ જાય નહિ. આ બ્લાર્ટિંગવડે ગાલીએ છીએ. રંગ જતો નથી તેનું કારણ એ કે ગલી પાણીમાં ઓગળી ગઈછે. જ્યોત્ ગાલેથી એટલે વરાલ કરી ઠોરેથી ગલીનો રંગ જાય.

**૨૬. કઠળ પાણી અને નરમ પાણી.**

**પ્રયોગ ૨૬ મો.**— છૂટા રહેલા કળો ઉપરાંત વહેલા અને

નદીઓના પાણીમાં ઓગળેલા પદાર્થો પળ સાગરમાં જાય-  
છે. ફરારના નીતર્યા પાણીનો કે નદીના ગળેલા પાણીનો એક  
લોટો ચોરવા ચીની ચલાણામાં રેડી ડકાડોળ છીંચ ત્યારે  
બધું પાણી બહી ગયે પાછલ કાંઈ ઘનશેષ રહેછે; પરંતુ  
ખટીંચ ગાળેલા વરાલના પાણીને ડકાડી વાલતાં પાછલ કાં-  
ઈ ઘન શેષ રહેતો નથી. એનું કારણ એ કે વરસાદ જમીન  
ઉપર પડી અનેક પદાર્થોમાં થઈને જાયછે તેમાંના કેટલાકને  
તે ઓગાલો પોતાની હારે લેઈ જાયછે. જમીનપરથી ઓગળેલા  
પદાર્થો સાગરમાં સદા ઉમેરાયાં કરેછે, અને તેથી તેનું પાણી  
ધીમેધીમે વધારે અસ્વચ્છ થતું જાયછે.

જે જાતની જમીનમાંથી કે જે જાતના પત્થરમાં થઈ  
વરસાદનાં પાણી વહે તે જાતના પદાર્થો તેમાં ઓગળે, અને  
વહી જે મલ મૂત્રાદિ માણસો નાંચે તે પળ તેમાં પોગલેછે.  
સમુદ્રના પાણીથી કેટલાક ફરારનાં પાણી વધારે ચારાં હો-  
યછે, કેમકે પૃથ્વીની અંદરના કોઈ મીઠાના થરપર થઈને  
તે ઘટી આવેછે.

ઘણીક નદીઓનાં અને ફરારનાં પાણી કઠળ કહેવાયછે,  
અને વરસાદનું ફીલેલું પાણી નરમ કહેવાયછે. જે પાણીથી  
સાબુનું તરત ફીળ ન થતાં ઢહીના ફોદા જેવું કાંઈ થાયછે તેને  
કઠળ પાણી કહેછે. એ પાણી સાબુનું તરત ફીળ ન થતાં ફોડું  
કેમ થાયછે તે શોધીએ. એ માટે એક પ્રયોગ કરીએ.

## ૨૭. પાણી કઠળ શાથી થાયછે ?

પ્રયોગ ૨૭ મો.—જિપ્સમ કે પારિસના સાગેલના ખૂ-  
કાનો ચીપટી ખરી નરમ ઇટલે વરસાદના કે ખટીંચ ગળેલા પા-  
ણીથી ખરેલા મોટા સોસામાં નાંચો. કેટલીક વાર સૂધી હલા-



બી પાણી અને ખૂકાને એકમેક કરો, અને પછી કાગળની ગળળીએ તેને ગાળો. પાણી દેશ્વાતું કેવલ મિર્મલં રહ્યું, પણ ગુણે કઠળ થયું. એની પરીક્ષા જોવી હોય તો સાબુ લઈ એ પાણીએ હાથ ધૂઓ; ને એથી વધારે સારી કસોટી એ છે કે થોડોક સાબુ ડના પાણીમાં ઘસો, ને તે પાણીના ઠર્યા પછી તેમાંનો થોડાં ટીપાં કઠળ પાણીમાં નાંચો. તેમાં સાબુની ચીકાશ ન આવતાં ફોદાં બનશે. સાબુનું પાણી વધારે નાંચેથી ફોદાં મટી જશે.

એ પરથી આપણે શીખ્યા કે ઝરણનાં અને નદીનાં પાણીમાં જિપ્સમ કે લેમ સલ્ફેટ ઓગળેલા હોય તો તે પાણી કઠળ હોય. એવું જિપ્સમવાળું પાણી ડકાળી તેની વરાળને ટાઢી પાઢી પાણી કરશે તો તે પાણી હતું તેવું કઠળ રહેશે; કાંઈ વિકાર થશે નહિ.

### પાણી § ૧૧.

૨૮. ચાકનું કઠળ પાણી ડકલ્યાથી નરમ થાયછે.

હવે એક બીજા કઠળ પાણીને તપાશીએ. ૭ મા પ્રયોગમાં શીખી ગયા કે ગઢામાંથી શ્વાસ પાછો આવેછે તેમાં કાર્બોનિક આસિડ વાયુ છે, અને નીતર્યા ચૂર્ણ જઢમાં ગઢામાંના પાઢા આવતા વાની ફૂંક મારીએ છીએ ત્યારે ઓગળે નહિ એવી ફૂળગી ફૂળગી એ પાણીમાં બનેછે ને તે ચાક્ષ (લેમ કાર્બોનેટ) છે. થોડી વારમાં એ પાણી દૂધ જેવું દેશ્વાયછે.

પ્રયોગ ૨૮ મો.-૭ મો પ્રયોગ ફરીને કરો, પણ અગાડ કરતાં વધારે વાર ચૂર્ણ જઢમાં શ્વાસ મૂકો. જોઈએ એટલી વાર-પાંચેક મિનિટ સૂધી-એમ ફૂંકવાથી દૂધનો રંગ અદશ્ય થવા માંડશે, અને પાણી નીતર્યું થતું જશે; છેક

नीतर्यु तो नहि थाय, पण हवे ए पाणीने कागळनी गळणीमां गळी शकाशे. चौखुं पाणी कागळमांथी नीचे उतरशे, पण ते कवळ कठण छे. साबुथी प्रयोग करी जोईए; ए थुं थयुं? चाक पाणीमां ओगळतो नथी, पण फेफसांमांनो कार्बोनिक् आसिडे तेने ओगळयो. ए कठण नीतर्यु पाणी बन्युंछे, कंमके कार्बोनिक् आसिडमां ओगळेलो चाक एमां छे; तमे जाणोछो के कार्बोनिक् आसिड ए ग्यास एटले वायु छे; हवणा जे पाणीने आपणे कठण कर्युंछे तेने उकाळीए तो तेमांनो कार्बोनिक् आसिड ग्यास ऊढी जाय, अने ते आसिडमां ओगळेला चाकनो भूको नीचे ठरशे. काचनी शीशी ( फ्लास्क ) मां ए पाणी रेडी उकाळेली प्रयोग थाय. उकाळ्या पछी ए पाणीने साबुचडे तपासशो तो जणाशे के कठण नथी, पण उकाळवार्थी नरम थयुंछे. कार्बोनिक् आसिडथी ओगळेला चाकवड जे पाणी कठण होथ तेन नरम करवानी बीजी रीत ए छे के ए कठण पाणीमां नीतर्यु चूर्ण जळ उमेरवुं; तेमांनो चूनानो रसायनी संयोग कार्बोनिक् आसिड जोडे थई तेनो चाक एटले कार्बोनेट लैम बनशे, अने असलनो चाक तथा आ नवो चाक बने पाणीथी न ओगळे एवा भूका रूपे नीचे ठरशे. चाकथी कठण थयेला घणा पाणीने नरम करवाने आ युक्तिनो उपयोग करेछे.

२९. जुदी जुदी नदीओना पाणीनी कठणाशमां भेद होयछे.

चाकना पाणीनी कठणाशमां अने जिप्समना पाणीनी कठणाशमां फेर ए छे के आगलाने उकाळेली के तेमां चूना उमेरथी ते नरम थायछे, पण पाछलानी कठणाश ए उपायथी जती नथी. जे हुंगरीमां के जमीनमां थईने वरसादनुं पाणी वहे

તેમાં જિપ્સમ હોયછે તો તે પાણી કઠળ થાય. ત્યાંનાં ફરણ અને નદી ફરણ કઠળ હોયછે.\* હરકોઈ વહેતા પાણીયી વરસાદનું પાણી વધારે સ્વચ્છ તથા કેવળ સ્વચ્છ નથી, કેમકે વાતાવરણમાંનો કાર્બોનિક આસિડ તેમાં ભળેલો હોયછે ( ૯ મો પ્રયોગ જુઓ ). એથી કરીને વરસાદનાં પાણી ચૂનાના કે ચાકના ઢુંગરોમાં અને જમીનમાં થઈ વહેછે તેઓ ચાકયી કઠળ થયાં હોયછે. † ऊनुं પાણી કરવાના દેગડામાં કે બીજા પાણી ડકાડેલા વાસણમાં ઘણી વાર ધોળા પોપડા વાણેલા દીસેછે તે ઘણું કરીને એ ચાકજ છે. પાણીના ડકડવાથી હલ્લે હલ્લે લૂટી પડી વાસણને તક્કીએ કે પાસે એ વાણેછે.

ગ્રેનૈટ રૉક ( ગ્રેનૈટ પથ્થર ) માંથી વરસાદના વહેલા વહેતા હોયછે, તે પાણી નરમ હોયછે, કેમકે ત્યાં ચાક કે જિપ્સમ નથી તેથી કઠળ થવાનાં સાધન મળતાં નથી. §

### ૩૦. નગરોનાં પાણી અસ્વચ્છ હોયછે.

શહેરની જમીનમાં થઈને તથા મોરીઓની પાસે થઈ જે પાણી વહે તે ઇઠવાડ તથા સ્વાલકૂવાના પદાર્થો સાથે મળી અસ્વચ્છ અને પીવાને કેવળ અયોગ્ય થાયછે; તે ફેરી અને રોગ ઉત્પન્ન કરનારાં પણ થાય. શહેરના કે તેની પાસેના કોઈ કૂવાનાં દેસ્વાવમાં નિર્મલ ને ચઢકતાં પાણીમાંથી પણ સ્વાલકૂવાના અસ્વચ્છ પદાર્થો નીકળેછે. મોટા શહેરનાં પાણી એમ બગડેલાં હોયછે તેથી ત્યાંના રહશોને પીવાને દૂરથી નહો વાટે પાણી આણવું પડેછે. પીવાજોગ સ્વચ્છ પાણીને કોઈ

\*ઉદાહરણ.—ઇંગ્લાંડની થ્રેંટ નદીનાં પાણી જિપ્સમથી કઠળ છે.

† ઉદાહરણ.—ટેક્સ નદીનાં પાણી ચાકથી કઠળ થયેલાં છે.

§ ઉદાહરણ.—સ્કાટ્લાંડની ડી નદીનું પાણી એજ કારણથી નરમ છે.

ઝંચી જગમાં એકતું કરી લોઢાના કે સીસાના નહોને રસ્તે લાવે કે તેમાં ચાલવા પાણી મઝી બિગાડ કરી શકે નહિ.

### ૩૧. પાણી ગ્યાસોને ઓગાલેછે.

પાણીમાં ગ્યાસો ઓગલેછે, કેટલાક વધારે અને કેટલાક ઓછા ઓગલેછે. આપણે જાણીએ છીએ કે વામાંનો કાર્બોનિક આસિડ વરસાદના પાણીમાં ઓગલેલો હોયછે, અને સોઢાવાટરમાં તો તે ઇટલો વધો હોયછે કે વૂચ ઉઘાડતાં ઊઠી જાયછે. સાધારણ વા પણ પાણીમાં ઓગલેછે, અને ફરણના જલમાં ઑક્સિજન ઓગલેલું હોયછે તેથી તે મીતું સ્વાદિષ્ટ લાગેછે. એ પાણીને ડાહ્યેથી તેમાંનો વા નીકળી જાયછે તેથી ટાટું પડે તે ફીકું સ્વાદ વિનાનું લાગેછે. સાગરના પાણીમાં ઑક્સિજન ઓગલેલોછે તેવડે માછલાં જીવેછે. વાયુમાં વસનારાં પ્રાણીઓની પેઠે એમને પણ ઑક્સિજનની ગરજ છે. એ ઑક્સિજન તેઓને ક્યાંથી મળતું હશે ? જે ઑક્સિજનનો હૈદ્રોજન જોડે રસાયની સંયોગ થવાથી પાણી બન્યુંછે તે ઑક્સિજન એ કામે નથી આવતું, પણ જે ઑક્સિજન પાણીમાં ઓગલેલુંછે તે માછલાંને શ્વાસના રવપમાં આવેછે. માછલાંને ફૂલ હોયછે તેમાં પાણીને ઘાલં કાઢ કરેછે. એ ફૂલમાં થઈને પાણી જાયછે તે વેઢા તેમાં ઓગલેલો ઑક્સિજન માછલું લઈ લેછે. પાણીને ડાહ્યેથી એવી રીતે ઢાંકીને ટાટું પાડો કે તેમાં બહારનો વા જાય નહિ. પછી તે પાણીમાં માછલાંને નાંચશો તો તે મરી જશે, કેમકે તેને શ્વાસ લેવાને તેમાં ઑક્સિજન નથી.

### પૃથ્વી. § ૧૨.

#### ૩૨. પૃથ્વી વિષે.

આગ્રિ, વાયુ, પાણી એ ત્રણ વિષે થોડુંક આપણે શીખ્યા; તો હવે પૃથ્વીના ઘન પદાર્થોનું કાંઈક જ્ઞાન મેલવીએ.

અગ્નિ, વાયુ, અને પાણી કાંઈક સાદા પદાર્થો છે:—

પદાર્થો બહેંછે કે તેઓનો રસાયની સંયોગ થાયછે તેવારે  
ગરમી નીકળેછે તે અગ્નિ છે.

ઑક્સિજન અને નૈત્રોજન એ બેના મિશ્રથી સાધારણ  
વાયુ બન્યોછે. આપણે એનાથી ઘેરાયલા છીએ અને તેનો દમ  
લઈએ છીએ.

પાણી એ પ્રવાહી વસ્તુ છે ને તે ધરતીની બધી મેર રહેલુંછે.  
ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન એ બે વાયુના રસાયનો સંયોગથી  
તે થયુંછે.

પૃથ્વી એટલો સાદો વિષય નથી. એમાં વધારે ગુંચવણ  
અને મુશ્કેલી છે, અને તેથી આ નાની ચોપડીમાં પૃથ્વી સંબંધી  
રસાયન વિદ્યા જ્ઞાણી નહિ આવે.

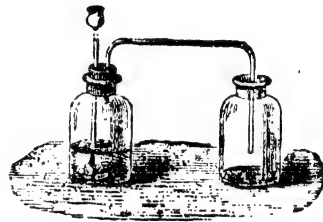
પૃથ્વીને આપણે ઘન કહીએ છીએ. એ ગરમ નથી તેથી ઘન  
છે. જોઈએ એટલો તાપ લગાડવાથી બધી ઘન વસ્તુઓ પીગળી  
પ્રવાહી થાયછે. કઠળ લોઠાને ભઠ્ઠીમાં ગાળીને પાણીની પેઠે  
રેડાય; કાચનો રસ કરી તેની રકાવીઓ, પ્યાલાં, વગેરે બનાવેછે.  
એમ સઘળા પર્વતો, પથરા, વગેરેના તાપથી રસ થઈ શકે. તે-  
ઓ ગરમીથી પાણી જેવા પાતળા પ્રવાહી થઈ શકે એટલુંજ નહિ,  
પણ જોઈએ એટલો વધારે તાપ લગાડેથી પાણીની માફક ઝૂકઝૂકી  
વરાલ બની ઝડી પણ જાય. બધા પદાર્થો પીગળે એટલી  
ઉષ્ણતા હજી પૃથ્વીના પેટામાં છે; અને જ્વાળામુખીઓ ફાટેછે  
ત્યારે ઝૂકઝૂકતો ધોળો રસ નામે લાવા તેમાંથી વહેછે, અને વિષુ-  
વિચિત્રના રસથી હર્કુલેનિયમ દટાઈ ગયું તેમ વચ્ચે બનેછે;  
તેનાં માર્ગમાં જે આવેંછે તેને બાઝી દાટી દેછે.

હવે પૃથ્વીમાંની ખાતખાતની વસ્તુઓ લઈ જોઈએ કે તેઓ  
શાની બનેછે, અને તેઓમાંથી શું નીકળેછે.

૩૩. ચાકમાંથી કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ કાઢવાની રીત.

પ્રયોગ ૨૧ મો. — ચાકના કે ચૂનાના કે આરસના થોડા ગાંગડા લો. રસાયન વિદ્યામાં એ સર્વે એક પ્રદાર્થ છે. એક વાંકી નળી અને એક નાઝાવાળી નળી રવોસેલી એવા બૂચના ઢાટાવાળા સીસામાં એ ગાંગડા નાંરવો, પાણી રેડો, ને જરાક “હૈડ્રોક્લોરિક આસિડ” ઉમેરો. ચાકની પાસે પરપોટા થવા માંડે છે. વાંકી નળીના બીજા છેડાને પાણી ભરેલા પ્યાલામાં મૂકશો તો પાણીમાંથી પરપોટા નીકળશે. એ પ્યાલાને ઠેકાણે રાખી સીસો મૂકશો તો ગ્યાસ તેમાં જશે. અધઘડી પછી એ સીસામાં દીવો મૂકશો તો તે તુરત ફાલવાઈ જશે. પછી સીસામાં નીતર્યું ચૂર્ણ જઠ

રેડશો તો તે દૂધ જેવું દેખાશે. બત્તી સઠગાવી બીજા સીસામાં મૂકો અને તેમાં પાણી રેડતા હોઈએ તેમ ગ્યાસને દેવતા ઉપર રેડો; દીવો ફાટ ધેર જશે. ચાક કે આરસમાંથી કયો ગ્યાસ ઇટલે વાયુ નીકળ્યો? એ કાર્બો-



આકૃતિ ૨૨ મી.

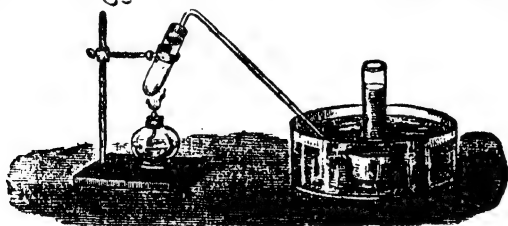
નિક આસિડ ગ્યાસ છે, કેમકે તેથી દીવો વડો થાય છે, ચૂર્ણ જઠ દૂધ જેવા દેખાવનું બને છે, અને સાધારણ વાથી ઇટલો ભારે છે કે પાણીની પેઠે એક વાસણમાંથી બોજામાં રેડી શકાય છે. આ કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ ચાકમાં ખેલેલો છે, અને તેમાં બીજાં આસિડ ઉમેરવાથી કાર્બોનિક આસિડ છૂટો પડી બહાર નીકળે છે. ચાકમાં બીજું શું છે? ચાક, મરઘીઓ, કે આરસનો કકડો ઇટલા દેવતાપર મૂકો કે તે સાંસતે તાપે તપે. પછી જુઓ શું બને છે. ઘસદેવ પરથી લઈ જોવાથી તે તાપે પાકવાથી બદલાયલો જણાય છે. તે ઉપર આસિડ રેડવાથી

પરપોટા નીકળતા નથી; એપરથી જળાયછે કે અગ્નિમાં પા-  
કવાથી તેમાંનો કાર્બોનિક આસિડ નીકળી ગયો. પણ તે ઉપર  
પાણી રેડવાથી નક્કર ગાંગડાનો ચૂરો થઈ જાયછે, અને એટલો  
ઊનો થાયછે કે પાણી ઊકલે. એમ થયું કે પકવવાથી તેમાંનો  
કાર્બોનિક આસિડ નીકળી ગયો, અને **ચૂનો** ( **ચૂર્ણ** ) બાકી  
રહ્યો. ચૂનો પકવેછે તે ખટ્ટીમાં એ પ્રમાણે બનેછે; અને પકવેલા  
ચૂનાપર પાણી નાંચવાથી તે છંટાયછે, અર્થાત્ પાણી જોડે  
મળેછે. એ ઉપરથી આપણે શીશ્યા કે **ચૂના** અને **કાર્બોનિક**  
**આસિડના રસાયની સંયોગે ચાક** ( કે આરસ ) બ-  
ન્યોછે, અને સ્વનિજ વસ્તુમાંથી ગ્યાસ ( વાયુ ) નીકળી શકે.

પૃથ્વી. § ૧૩.

૩૪. ઑક્સિજન કાઢવાની રીત.

**પ્રયોગ ૩૦ મો.**—હવે એક બીજો સ્વનિજ પદાર્થ લઈએ.  
એ ચાકના જેટલો સાધારણ નથી, પણ એવડે ઉપયોગી જ્ઞાન  
મળેછે. આ સીસામાં મર્ક્યુરી ઓક્સાઇડનો લાલ ખૂકો છે. એને  
આપણે પારાની સ્વાસ્થ્ય કે પારદભસ્મ કહીએ છીએ. આ કઠળ  
કરેલા કાચની સીસીમાં એને મૂકી સીસીમાં ઢાલો અને વાંકી  
કાચની ખૂંચી બેસાડુંછું અને ઘોઢાપર ગોઠવુંછું. એની તલે દીવો  
મૂકી એને તપાવુંછું. થોડી વારમાં એનો રંગ કાઢો થયો, અને



આકૃતી ૨૩ મી.

પછી નળના ટાઢા ખાગપર ચઢકતો ધોલો ખૂકો બાંહેછે.

નઝીનો બીજો છેડો પાણીમાં છે ત્યાંથી પરપોટા થઈ ગ્યાસ નીકળે છે. આ નઝાને પાણીએ જરી તે ઉપર મૂકવાથી એ ગ્યાસ એમાં એકઠો થશે. એ વાત્રુ કિયો છે તે પારસ્વીએ. સઠગેલું છોડું એમાં મૂકવાથી માલૂમ પડે છે કે એ ઑક્સિજન વાયુ છે, કેમકે છોડાનો તુરત જડકો થાય છે. એ રાત્રી બૂકાને તપાવવાનું કામ જારી રાસવીએ. એ બધાનો ઑક્સિજન અને ચઢકતું ધોલું ચૂર્ણ થશે. એ ચૂર્ણ શું છે તે જોઈએ. રાત્રી બૂકો નઝમાં હવે જરાએ રહ્યો નથી. દીવો લઈ લઈએ તે વારે આ નઝીમાં પાણી પેસે નહિ માટે એને વાસણમાંથી કાઢી લઈએ અને આ બૂચને પળ કાઢી નાંસવીએ ને દીવો સ્વમેડી નઝાને શીતલ થવા દઈએ. ટાઢો પડે તે વારે લાકડાના કકડાએ એને સ્વોતરી લેતાં ચઢકતા પ્રવાહી ધાતુનાં ઢીપાં નઝમાંથી નીકળશે. એ ધાતુ પારો છે.

તો આપણે શીલ્યા કે આ લાલ બૂકાને તપાવ્યાથી જે વસ્તુઓ મઝી શકે છે—(૧) ઑક્સિજન ગ્યાસ; (૨) પારો ધાતુ. એ રાત્રી બૂકો ગમે ત્યાંથી લાવી તપાવો તો તેમાંથી પારો અને ઑક્સિજન નીકળશે એટલું જ નહિ, પણ વજનના પ્રમાણમાં ઑક્સિજનના માપમાં અને પારાના તોલમાં ફેર પડશે નહિ, એટલે અમુક વજનમાંથી એ બંને વસ્તુ હમેશાં એકજ પ્રમાણમાં નીકળે છે.

એને મર્ક્યુરી ઑક્સાઇડ શા માટે કહે છે તે હવે તમે જાણ્યું હશે. મર્ક્યુરી એટલે પારો અને ઑક્સિજનના રસાયની સંયોગથી એ થયો છે. આ લાલ બૂકામાં એ ચીજો છે એવું પ્રયોગ કર્યાવિના જાણી શકાય નહિ; માત્ર પ્રયોગથી એની શોધ થઈ શકે. રસાયનવેત્તાઓએ પ્રયોગમાં એ રાત્રી પારદ સ્વાસને તોઝી તથા તેમાંથી જે પારો અને ઑક્સિજન નીકળે તેને તોઝી નક્કી કર્યું છે કે ૨૧૬ પૌંડ લાલ ઑક્સાઇડ મર્ક્યુરીમાંથી ૨૦૦

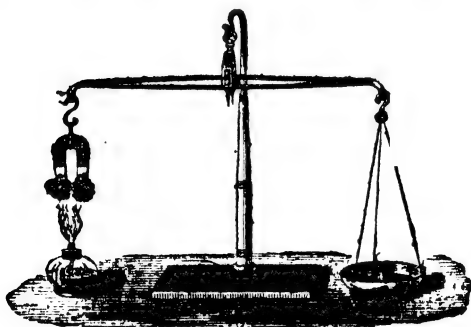


પૌંડ પારો અને ૧૬ પૌંડ ઑક્સિજન હમેશ નોકઢેઢે. ં પર-  
થી પુરાવો મઢેઢે કે મિશ્રિત રસાયની દ્રવ્યમાં મિશ્રણો  
સદા સરખા પ્રમાણમાં હોયઢે.

૩૫. ઑક્સિજનના સંયોગથી ધાતુઓ ખારે થાયઢે.

ઘણું કરીને સઘઢા પથરામાં, માટીમાં, અને રવનિજ પદા-  
ર્થોમાં ઑક્સેદ રૂપે ંટલે વીજી વસ્તુ જોઢે રસાયની સયોગ  
ઑક્સિજન હોયઢે. પારાનો ઑક્સિજન જોઢે રસાયની સયોગ  
થયાથી ઑક્સેદ બન્યો તેમ લોઢું, ત્રાંબું, રૂપું, જસત, સોસું, વ-  
ગેરે સઘઢી ધાતુઓનો ંમ ઑક્સેદ થાયઢે, અને તે ઑક્સેદ  
મૂઢધાતુથી ખારે હોયઢે, કેમકે ઑક્સિજન, જેને ખાર ઢે તે,  
ંમાં મઢેઢુંઢે.

પ્રયોગ ૩૧ માં.—ં દેરવાઢવાને મામેટ નાઢ લેઈ તેના  
વે ઢેઢા લોઢાના વહેરમાં બાઢીં. ં વહેર દરેક ઢેઢે વઢગી ગુ-  
ચ્છો વનશે. હવે ં મામેટને તે ગુચ્છા સાથે ત્રાજવાની ઢાંઢોને  
ંક ઢેઢે ખેરવો, અને વીજા ઢેઢાના પહઢામાં કાટલાં મૂકી બ-  
રાંબર જોરવો. પઢી મામેટની નીચે લોઢાનો વહેર ઢે ત્યાં ઢીવો  
ગાઢવો. જુઓ ં વહેર સઢગો બઢેઢે—ંર્થાત્ તેનો ઑક્સિજન



ંકૃતિ ૨૪ ની.

જોઢે સંયોગ થઈ તેનો ંયર્ન ઑક્સેદ ંટલે લોઢાનો કાટ

( लोहकाठ ) बनेछे. लोठानो बहेर जोईए एटलो लीधो हशे तो त्राजवुं समतोल रहेशे नहि, अने बहेर करतां तेनो काठ भारे यशे.

३६. धातुमां बीजा खनिज पदार्थो होयछे.

एम आपणे जाण्युं के धूळ के माटीना जेवी देखाईती जणसोमां पण चळकती धातु होई शके. ए बतावबाने एक बे बीजा प्रयोग करीए.

प्रयोग ३२ मो.—“ब्लुस्टोन” के कॉपर सल्फेटना एक नाना गांगडाने कसोटी नळमां मूकी ऊना पाणीमां ओगाळो. पछी ए नीला प्रवाहीमां चाकुनुं स्वच्छ पानुं के चळकता लोठानो ककडो वोळो. थोडा पळमां तमे जोशो के तेनो जेटलो भाग नीला प्रवाहीमां छे

तेटलानो रंग रातो यशे;

एने घसो एटले त्रांबानो

लाल धातु रंग मळशे.

लोठाने के चप्पुना पानाने

बळी नीला प्रवाहीमां मू-

काने केटलीक वार तेम रहेवा देशो तो नीलो रंग जतो रहेलो



आकृति २५ मी.



आकृति २६ मी.

જળાશો, અને તઢીએ મસ ત્રાંબું ભૂરા ચૂર્ણ રૂપે ઢરશે; તે પ્રવાહીમાં બોજું ચઢકતું લોઢું કે ચપ્પનું પાનું બોઢશે તો તે પર લાલ વસ્તુ બાફશે નહિ, ને એમ બે રીતે દેરવાઢશે કે મિશ્ર પ્રવાહીમાંનું તમામ ત્રાંબું હેઢઢ બેટું.

**પ્રયોગ ૩૩ મો.**—“લેદઆસિતેટ” (શુગરલેદ) નામે ઢોઢો ઘન પદાર્થ અઢ્ઢી ઑસ લો, ને નાના ચોરવા ગ્લાસમાં પાણી લઈ તેમાં તેને મૂકો. તે ઢ્ઢટ ઑમઢી જશે. પછી ઉપર ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લાકઢાની ચીપે જસતનો કકઢો બાંધી ગ્લાસપર એવો ગોઢવો કે જસત અંદરના પ્રવાહીમાં લટકે. કેટલાક પહોર સૂધી એમ રહેવા દીધેથી જસત ઉપર સીસાના સ્ફાટિક બાફશે, અને ઢ્ઢાઢ જેવું દેરવાશે, ને ઢોઢા સ્ફાટિકમાં સીસું રહેલુંછે તે દેરવાશે.

### પૃથ્વી. § ૧૪.

#### ૩૭. સ્વનિજ કોયલા કે કોલસા શું હશે ?

સ્વાળમાંણી કોયલા સ્વોદી લાવેછે તે વિપે કાંઈ સ્વોઢ ક-રીએ. એ કોયલામાં કાર્બોન છે એ તો આપણે જાણીએ છીએ, કેમકે આપણે જોઈએ છીએ કે તે બઢેછે, અને વાતાવરણમાંના ઑક્સિજન જોડે મઢી તેનો કાર્બોનિક આસિઢ ગ્યાસ થાયછે. કોયલાની કોઈ સ્વાળો પૃથ્વીમાં ડંઢાળમાં હોયછે ને કોઈ પૃથ્વીના પૃથ્ઢપર કે તેની નજીક હોયછે. એ કોલસા કેમ બન્યા, તેઓમાં શું છે, અને તેઓમાંથી આપણે શું કાઢી સકીએ એ બાબતો વિપે ઘળું જાળવાનું છે.

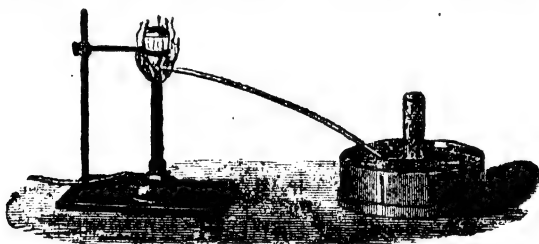
૧. કોલસા કેમ બન્યા ? નવાઈ જેવી લાગશે, તોપણ સ્વરી વાત છે કે ઢરતી ઉપર ઘણે કાઢે ડંગેલાં વૃક્ષો બહુ ડંઢાં દઢાઈ ગયેલાં તેના શેષ ભાગ છે. કોલસાની કોઈ સ્વાળમાં ઉતરી જોશો તો તેની છાટમાં અને જમીન ઉપર પોંદઢાં

ધેગેરે ફાડના ખાગોના આકાર દેશાશે, ને તે ઉપરથી જણાશે કે એ ઠેકાણે ફાડ દટાર્કે ગયાં હતાં; વઢી કોલસાનો પાતલો કાતલો કરીને જોશો તો માલૂમ પડશે કે તે વનસ્પતિનો બનેલો છે.

૨. કોલસામાં શું છે, અને તેમાંથી શું નીકળેછે? કોલસામાં કાર્બોન છે; તે ચોરવા ખડકાથી વગર ધૂમાડે બલે તો આપણે જાણીએ છીએ કે તેનો કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ બનેછે, ને બઢતાં ધૂમાડો નીકળે તો તેમાંથી કાજલ એટલે કાર્બોન નીકળેછે. પણ કાર્બોન ઉપરાંત કોલસામાં બીજી चीજો છે; તેમાં હૈદ્રોજન પણ છે.

૩૮. કોલગ્યાસ કે કોલસાનો વાયુ બનાવવાની રીત.

પ્રયોગ ૩૪ મો.—થોડા કોલસાનો ખૂકો કરી તેને તમાકુ પીવાની લાંબી નલ્લીવાળી ચિલાયતી ચલમના નાઢચામાં મૂકો, ને તે નાઢચાને માટીનો દાદો મારો, ને તેને સૂકાવા દો. સૂકાયા કેંડે નાઢચા નીચે દીવો મૂકો. થોડીવારમાં ચલમની નલ્લી-



આકૃતિ ૨૭ મી.

ને છેડેથી પીઢો ધૂમાડો નીકળશે. એ ધૂમાડાને દીવાસઢીએ સઢગાવશો કે ચઢકતો દીવો થશે. એ ધૂમાડો કોલગ્યાસ છે, પણ શહેરોના રસ્તામાં અને ઘરોમાં બાઢવાને બનાવેછે તેવો સ્વચ્છ નથી. હવે ચલમની નલ્લીમા છેડાને પાણીમાં મૂકો; જુઓ

કોલગ્યાસના પરપોટા થાયછે. કસોટી નઠમાં પાણી ભરી તેને એ છેડા ઉપર ગોઠવો એટલે એ પરપોટા તેમાં જ્વડશે ને પાણી નીચે ઊતરશે. એમ કસોટી નઠ કોલગ્યાસથી ભરાશે તેને દીવો લગાડશો તો તે બઢશે. એ કોલગ્યાસમાં કાર્બોન છે, કેમકે તેના દીવા ઉપર કોઢીઝં ધરવાથી તેને મેશ વઢગેછે, અને તેની દહન ક્રિયાથી કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ ઉત્પન્ન થાયછે. એવું ચૂર્ણ જલ્લવઢે તપાસવાથી જણાયછે; તેમાં હૈદ્રોજન પણ છે, કેમકે તેના દીવાઉપર કોરું શીતલ ગ્લાસ ધરવાથી ગ્લાસની માંહેને પાસે પાણીનાં ટીપાં બાઢેછે, ને તેપગથી જણાશે કે વાતાવરણમાંના ઑવિસજનનો કોલગ્યાસના હૈદ્રોજન જોડે સંયોગ થઈ પાણી બનેછે.

વિદ્યાપ્રવેશપોથીમાં જણાવ્યુંછે કે કોલગ્યાસ અરંગ અને અદૃશ્ય છે; વઢી સાધારણ હવાથી ફલકો અને બઢે એવો છે. એ ગુણો સિદ્ધ કરવાને ક્રિયા પ્રયોગ કરવા તેનો વિચાર કરો.

કેટલાંક મોટાં નગરોમાં રાત્રે દીવામાં બાઢવાને આ રીતે કોલગ્યાસ બનાવેછે. આપણે ચલમવઢે એ વાયુને કાઢ્યો તેની જગ્યાએ તે બનાવનારા ફીટના કે લોઢાના મોટા કોઠા બનાવી તેમાં કોલસા ભરેછે. એ કોઠા રિટાર્ટને ઠેકાણે કામ લાગેછે માટે તેને રિટાર્ટ કહેછે; આપણે કોયલાના ચીપટી ચૂરામાં ગ્યાસ કાઢ્યો તેને બદલે તેઓ હજારો ટન કોલસામાંથી કાઢેછે; આપણે કસોટીનઠમાં ગ્યાસને ફીલ્યો તેને ઠેકાણે તેઓ લોઢાની ટાંકીઓમાં ફીલેછે.

આ ચલમ ટાઢી પડેછે, ને હું એનાપરનો ઢાટો ડરવેઢુંહું. એમાં આ ભૂરો કોયલો રહ્યોછે. કોલસામાંનો કેટલોક નર્ગો કાર્બોન પાઢલ રહ્યો તે એ છે. કોલસામાંનો કેટલોક કાર્બોન અને બધો હૈદ્રોજન વાયુ, કે પાણી, તારને રૂપે નીકઢી

ગયો. કોલસાને એપ્રમાણે તપાવીએ છીએ ત્યારે એ ત્રણે વાનાં બનેછે.

જુદી જુદી જાનના કોલસા હોયછે, તેમાંના કેટલાક ગ્યાસ કાઢવાને સારા નથી, કેમકે તેઓમાં ( બીજી જાતનાથી ) વધારે કાર્બોન અને ઓછો હૈદ્રોજન હોવાથી તેઓમાંથી ગ્યાસ ઓછો નીકળેછે અને કોયલા વધારે રહેછે.

કોલગ્યાસ ઉપરાંત કોલસામાંથી બીજી चीજો પણ નીકળેછે. તાર અને ડામર જે વહાણનાં દોરડાંને ચોપડવામાં, સાંધો પૂરવામાં અને બીજા કામમાં આવેછે તે કોલસાના બનેછે, તે વધારે નવાઈ જેવું એ છે કે સુંદર જાંબુડીઆ, કિર્મજી રંગો વેચાયછે તેઓ કોયલાના બનેછે. કોલસાના એ બે રંગ કેમ બનાવેછે તે તમે હવળા સમજી નહિ શકો.

### ૩૯. કોલસાના ઉપયોગ.

કોલસા તો એટલા વધા સ્વપના છે કે તેનો અગત્યનું વર્ણન ટૂંકામાં થઈ શકે નહિ. આપણા દેશમાં કોલસા જહ્વા નથી, તેથી આપણા ઘણાક હુનરો નાશ પામ્યાછે, અને લોક નિર્ધન થઈ ખૂરવે મરેછે. ઇંગ્લાંદમાં હુનરોનાં મોટાં મોટાં કારખાનાં થયાંછે તેઓ કોલસાવડે ચાલેછે. જો કોલસા વિના તે બધાં બંધ પડે તો સૈંકડો રોજગાર તૂટે અને દેશ દરિદ્રી થઈ જાય. તે દેશમાં બાઢવાનાં લાકડાં ન હોવાથી ત્યાંનાં બરફવાળા શિયાળામાં કોલસાવિના લોક જીવી શકે નહિ. રેલ-રોડ અને સ્ટીમરો કોલસાવિના એક ઘડી ટકે નહિ. ગ્રેટ બ્રિટનનાં સઘળાં પરગણાંમાં કોલસાની સ્થાળો નથી. જે સ્થળોમાં કોલસાની સ્થાળો જડીછે ત્યાં મોટા ઉદ્યમો ચાલેછે, અને જે ભાગોમાં તે નથી ત્યાં માત્ર સ્વેતીથી લોકનું ગુજરાન ચાલેછે. ઉદાહરણ, લાંકાશાયર તાલુકામાં કોલસા છે તેથી ત્યાં સૂતરનાં અને કાપડનાં ભારે કારખાનાં છે; દક્ષિણ વેલ્સમાં

કોલસા છે, તેથી ત્યાં લોઢાનાં મોટાં કારખાનાં છે; યોર્ક પરગણામાં કોલસા છે, તેથી ત્યાં ઝનના વળાટનાં કાર-  
ખાનાં છે; પળ કેંટ, એસેક્સ, અને સસેક્સ તાલુકામાં કોલ-  
સાની યાળો નથી માટે ત્યાં કોઈ હુનરનાં મોટાં કારખાનાં યયાં  
નથી, ને ત્યાંના રહેવાશીઓનો મુખ્ય ધંધો રેતી છે.

પૃથ્વી. § ૧૫

૪૦. કોલગ્યાસ, અને તેના દીવાની જોત.

હવે કોલગ્યાસના થોડા પ્રયોગ કરી તેના દીવાની જો-  
તમાં શું છે તે શોધીએ.

પ્રયોગ ૩૫ મો.— હૈદ્રોજનના દીવાની જોતનો પ્રકાશ  
ઘળો થોડો છે તે આપણે ૧૮ મા પ્રયોગમાં જોયું, અને ૩૪ મા  
પ્રયોગમાં કોલગ્યાસનો દીવો કર્થી તે વધારે પ્રકાશમાન છે  
તેનું કારણ શું? બન્સન ગ્યાસ બર્નર યંત્રવડે સાદો પ્રયોગ ક-  
રેયો એ કારણ સમજાશે. એ યંત્રને તઢીએ કાળાં છે તે આંગઢાં-  
વડે બંધ કરો એટલે દીવો તેજસ્વી થશે; આંગઢાં લઈલો એટ-  
લે દીવો ઢાંચો થઈ આસમાની દેરવાશે. એમ થવાનું કારણ એ  
કે તેજસ્વી જોતમાં વારીક રૂપે કાજઢ કે કાર્બોન છે, અને  
આસમાનો જોતમાં તે નથી. તેજસ્વી જોત ઉપર થોડાં પઢ



ધોઢો કાગઢ ધરો એટલે તેપર ધૂમાઢો વઢગશે;  
આસમાની જોત ઉપર મૂકશો તેથી કાગઢને મેશ  
નહિ લાગે. તેજસ્વી જોતમાં દહન અપૂર્ણ છે, અને  
કાર્બોનના ઘન રજકળો જોતમાં છૂટા પઢી તેને પ્ર-  
કાશિત કરેછે; આંગઢાં લેઈ લેવાથી નીચેનાં ઢિ-  
દ્રોમાંથી વા પેશી કોલગ્યાસમાં ખઢેછે અને ત્યાર

પઢી તે મિશ્રણ જોતને મંથાઢે સઢગેછે તેથી  
આકૃતિ ૨૮ મી. કાર્બોન વધો વઢી જાયછે.

**પ્રયોગ ૩૬ મો.**—સાધારણ દીવાનો જોતમાં ઘણું શીશ્વ-  
વાનું છે; તે નિરીક્ષા કરવા જોગ છે. મીળવત્તી સઠગાવી તેનો  
જોત સ્થિર હોય તે વેળા ધ્યાન દેઈને જોશો તો તેમાં ત્રણ  
ભાગ જણાશે:—

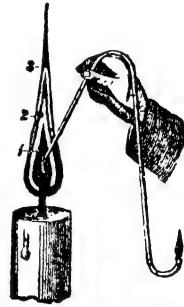
૧. નીલો ભાગ્યે દેસ્વાઈતો બહારનો શંકુ, જ્યાં દહન સં-  
પૂર્ણ છે.

૨. તેજસ્વી અંદરનો શંકુ, જાંથી કાજલ અને તેજ ની-  
કલેછે, જ્યાં દહન અપૂર્ણ છે.

૩. વધારે અંદરનો કાઠો શંકુ, જ્યાંથી બલ્બા વિનાનો  
ગ્યાસ દીવેટમાંથી નીકલેછે.

ગ્યાસ કરવાનું નાનું કારવાનું.

મીળવત્તી બનેછે, જૈમાંથી ગ્યાસ કાઢવો છે તે પદાર્થ અહીં  
મીળ છે. એમાંની દીવેટ જાણે રિટાર્ટ છે;  
એમાં ગ્યાસ બનેછે. ઝુંચે અને આસપાસ  
એ ગ્યાસ બલેછે. એમાંનો કાઠો શંકુ નહિ  
બલેલો ગ્યાસ છે તે સાબીત કરવાને નાની  
આંકડા ઘાટની કાચની નલ્લીનો એક  
છેડો જોતના કાઠા ભાગના મધ્યમાં  
રાખવો; નહિ બલેલો ગ્યાસ નલ્લીને બીજે  
છેડેથી નીકલશે. એને સઠગાવેથી ત્યાં દી-  
વો થશે.



આકૃતિ ૨૯ મી.

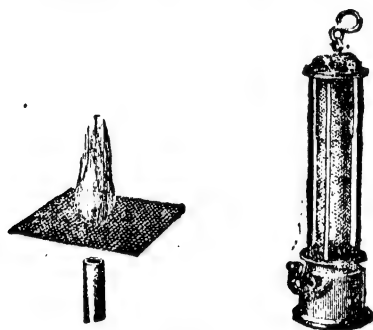
**૪૧. કોલસાની સ્થાળોમાં લાય—**તેનું કારણ, અને  
તેને અટકાવવાના ઉપાય.

કોલસાની સ્થાળોમાં કોઈ વાર એકાએક મોટો ખડકો થવાથી  
તેમાંના આદમી વલ્લી મરેછે. સ્થાળોમાં દિવસે પળ અંધારું હોવા-  
થી સ્વોદનારા માંહે દીધો રાખેછે. કોલસા સ્વોદતાં વચ્ચે તેમાંથી



ग्यास धशी आवेछे न वा जांढे मळी जई दीवाथी सळगी बंदूकना दारूना सळगवाथी जेम एकदम भडको थायछे तेम खाणमांना बधा ग्यासनो मोटो भडको ने भडाको थई खाणमांना माणसने बाळी मारेछे. आ भयंकर अने विनाशकारी आग देवी कृत रक्षण फानस राखेथी लागती नथी. एनुं कारण शोधिए.

**प्रयोग ३७ मो.**—लोढाना तारनी जाळी लो, ने तेने ग्यासना दीवापर के बन्सनना दीवापर थडमां धरो; पछी ग्यासने दाखल करी जाळीनी उपरथी तेनो दीवो सळगावो; पछी जाळीने थोडा तसु ऊंचे खसेडो; जुओ दीवानी जोत जाळीमां पेसती नथी.



आकृति ३० मी.

एनुं शुं कारण? एनुं कारण ए के धातुनी जाळी एटली उतावले गरमनि लेई लेछे के ग्यास बळतो नथी.

जो एवी जाळीना फानसमां दीवो मूकीए तो ते जाळीनी अंदर बळे, तेथी अजवाळुं पडे, अने वा ते जाळीनी मांहे बळे, भडको के जोत जाळीनी बहार नीकळी शके नहि, माटे ३० मी आकृतिमां बताव्युंछे तेवा फानसमां दीवो राखवाथी खाणमां लाय लागे नहि; केमके फानसनी बहार भडको नीकळी शके नहि तेथी खाणमांनी हवा सळगी शके नहि.

આ કારણથી દેવી કૃત સેફતી લેમ્પ એટલે દેવી નામે વિદ્યાને કરેલા રક્ષણ ફાનસથી ઘણાના જીવ બચ્યાછે.

૩૦ મી આકૃતિમાં એ ફાનસનું ચિત્ર છે; એના તારની જાલીમાં દીવો બંલે છે. તેલનો ટબોઓ નીચે છે તેમાં એ જાલીને સ્વોશી મજબૂત બેસાડેલી છે. એ પરથી જળાયું કે વિદ્યાનું જે સાદું મુલતત્વ મેં હમણા સમજાવ્યું તે વડે હજારો માણમના જીવ બચે અને તેથી માણસને જરૂરનો પદાર્થ જે કોલસા તેથી સ્વાળમાં વગર બીકે માણસો ઊતરે ને કામ કરે.

### તત્વો અને મિશ્રણો. § ૧૬.

૪૨. છેક સાધારણ સ્વનિર્જીવિણે ઉપરના પ્રયોગોથી આપણે ઘણું જાણ્યું. રસાયનવેત્તાઓએ પ્રયોગો કર્યા છે તેઓમાંના આ તો ઘણાજ થોડા છે. પૃથ્વીના પદાર્થોનું જ્ઞાન તેમણે ઘણા પ્રયોગોથી સંપાદન કર્યું છે. રસાયન વિદ્યાની શોધો તો વસ્તુઓની પરીક્ષા અને પ્રયોગથી માત્ર થઈ છે. રસાયનવેત્તાનું કામ તો એજ છે કે જે ચીજ હાથ લાગે કે જળાય તેના ગુણો પ્રયોગવડે કસ કરી શોધવા; તેઓ શાના બનેલા છે, ને તેઓમાં શું શું છે તે એ રીતે નક્કી કરવું.

વાતાવરણ, સાગર, અને ધરતીના પદાર્થોની તપાસ એ પ્રમાણે કરવાથી, અને તેઓ સ્વનિર્જીવ વનસ્પતિ કે જાનવરી પદાર્થો છે તે સ્વોલ્લવાથી રસાયન શાસ્ત્રીએ નક્કી કર્યું છે કે જે જે પદાર્થો જાણવામાં આવ્યા છે તે સર્વના બે વર્ગ થઈ શકે:-

૧. તત્વો એટલે અમિશ્ર પદાર્થો; જેમાં કોઈ બીજો પદાર્થ મળેલો નહિ.

૨. મિશ્રપદાર્થો; જેમાંથી બે કે તેથી વધારે પદાર્થો છૂટા પાડી શકાય.

૪૩. તત્વો અને મિશ્રણોનાં થોડાં ઉદાહરણ કહીએ. પ્રથમ ગ્યાસો એટલે વાયુઓમાંથી લેઈએ.

**ઑક્સિજન** ગ્યાસ એ તત્વ છે. એમાંથી બીજું કાંઈ નીકળતું નથી. હૈદ્રોજન વાયુ પણ એજ પ્રમાણે તત્વ છે. કોલગ્યાસ એવું તત્વ નથી; તે મિશ્રપદાર્થ છે, કેમકે તેનું પૃથક્કરણ થઈ શકેછે; તેમાંથી બે ભિન્ન વસ્તુ કાર્બોન કે કાજલ, અને હૈદ્રોજન ગ્યાસ નીકળી શકેછે. કાર્બોનિક આસિદ ગ્યાસ પણ કાર્બોન અને ઑક્સિજનનું મિશ્રણ છે. પ્રવાહીઓમાં પારો તત્વ છે તેનું પૃથક્કરણ થતું નથી, એટલે તેમાં એ ચઢકતી ધાતુ સિવાય બીજું કાંઈ નથી. પાણી મિશ્રપદાર્થ છે, કેમકે આપણે જોયું કે તેમાં ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન એ બે તત્વો છે. ઘન પદાર્થોમાં પણ ઘણાંક તત્વો છે અને ઘણાંક મિશ્રણો છે. ઉદાહરણ, પારાનો રાતો કાઢ મિશ્રણ છે, કેમકે તેમાંથી પારો અને ઑક્સિજન નીકળેછે; ચાક પણ મિશ્રપદાર્થ છે, કેમકે તેમાંથી કાર્બોનિક આસિદ અને ચૂનો નીકળેછે. રોજ રાંધવામાં અને રવાવામાં વાપરીએ છીએ તે મીઠું મિશ્ર પદાર્થ છે, કેમકે તેમાંથી પીઠો ક્લોરેન ગ્યાસ અને કાંઈ ધાતુ નીકળેછે. તેમજ “બ્લુ સ્ટોન” મિશ્રણ છે, કેમકે તેમાંથી ત્રાંબું અને ગંધકનો તેજાવ નીકળેછે. પરંતુ ગંધક, કાર્બોન, ફોસ્ફરસ, ત્રાંબું, લોદું, રૂપું, સોનું, અને બીજી ઘણી વસ્તુઓ ઘન તત્વો છે, કેમકે તેમાંથી રસાયનવેત્તા તેઓનું પૃથક્કરણ કરી શક્યા નથી એટલે તેઓમાં એકથી વધારે વસ્તુ માલૂમ પડી નથી. એમાંના કોઈ તત્વોને બાઢી શક્યા નથી, અર્થાત્ ત્રાંબાનું સોનું, કે લોઢાનું રૂપું, ગંધકનો ફોસ્ફરસ કરી શક્યા નથી. એક તત્વનું બીજું તત્વ હજી બની શક્યું નથી.

૪૪. વારે વારે પ્રયોગો કરવાથી રસાયન શાસ્ત્રીઓના જાણવામાં આવ્યું છે કે પૃથ્વીની ઉપર ને હેઠલ જે જે પદાર્થો છે તેઓ

ત્રેસટ તત્વોથી થયેલાં છે, અર્થાત્ ૬૩ તત્વો છે. એમાંનાં કેટલાંક વાયુ કે ગ્યાસરૂપે છે, ઉદાહરણ, ઑક્સિજન; કેટલાંક પ્રવાહી, ઉદાહરણ પારો; તથાપિ ઘણાં ઘન છે, ઉદાહરણ, ગંધક ને લોહું. આમાંનાં ઘણાંક તત્વો સાધારણ છે ને તત્વ સ્થિતિમાં અને મિશ્રણ સ્થિતિમાં પુષ્કળ મળે છે; ઉદાહરણ, વાતાવરણમાં ઑક્સિજન તત્વ સ્થિતિમાં છે, અને પાણીમાં હૈડ્રોજન જોડે મિશ્ર છે અને બીજાં તત્વો જોડે મઝી ઑક્સૈડ એટલે કાટ થયેલો છે. પરંતુ ઘણાંક તત્વો ક્વચિત્ જ જોડે છે અને ઘણે થોડે ટેકાળે હોય છે. તેઓ ઘણું કરીને હુનર રોજગારના કામમાં આવતાં નથી. આ નાની ચોપડીમાં તો જે તત્વો વધુ મળે છે તેઓ વિષે લખ્યું છે, પણ જેઓ ઓછાં અને ક્વચિત્ મળે છે તેઓ નકામાં નથી.

સહેલું પડવા સારું એ તત્વોના બે વર્ગ કર્યા છે:—૧ ધાતુઓ, લોહું, ત્રાંબું, રૂપું, સોનું, इत्यादि; ૨ અધાતુ, એટલે જેઓ ધાતુ નથી તેઓ, ઑક્સિજન, ગંધક, કાર્બોન, વગેરે.

એ તત્વોના નમૂના જોવાથી ધાતુના અને અધાતુના દેશાવસ્થામાં ફેર છે તે જાણી શકાય.

અધાતુ તત્વો માત્ર પંદર છે અને ધાતુ તત્વો વધારાં મઝીને અડતાઝીશ છે.

અતિ અગત્યનાં તત્વોનાં નામ—

અધાતુ તત્વો.

ધાતુ તત્વો.

ઑક્સિજન.

લોહું.

હૈડ્રોજન.

આલુમિનિયમ.

નૈત્રોજન.

કાલ્શિયમ.

કાર્બોન.

માગ્નેશિયમ.

ફ્લોરૈન.

સોડિયમ.

ગંધક.

ફોસ્ફરસ.

સિલિકૉન.

પોતાશિયમ.

ત્રાંબુ.

જસત.

કલાઈ.

સીમું.

પારો.

રૂપું.

સોનું.

આ ત્રેસડ તત્વોમાંના દરેકમાં એકએકથી કેટલાક જુદા ગુણો છે તેવડે દરેક પરસ્વાય છે અને એકએકથી જુદાં પાઢી શકાય છે. તોપણ કેટલાંક ગુણોમાં ઓછાં વત્તાં મઢતાં છે; ઉદાહરણ, કલાઈ અને સીમું એકએકને ગુણમાં જેટલાં મઢતાં છે તેટલાં ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન અરસપરસ ગુણમાં સરસાં નથી. આ તત્વોનાં સંયોગ થઈ મિશ્ર પદાર્થ બને છે તેની તપાસ કરતાં જણાય છે કે જેઓ ગણમાં ઘણાજ ભિન્ન છે તેઓનો રસાયની સંયોગ થાય છે. ઉદાહરણ, કલાઈ અને સીમું મઢી એ બેથી નોસ્વા વિશેષ ગુણનો કોઈ મિશ્ર પદાર્થ બનતો નથી; પણ ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન ગુણમાં ઘણા જુદા હોવા છતાં એકઠા મઢે છે ત્યારે તેઓનું પાણી બને છે, જેમાં તેનાં બંને અંગોથી કેવઢ ભિન્ન લક્ષણો છે. જે તત્વોમાં સરસાં લક્ષણ કે સમાન ગુણ અનિ ઓછા તેઓનો રસાયની સંયોગ વધારે ઢટપટ થાય છે એ વધાને માટે સ્વહ છે.

### અધાતુ તત્વો. § ૧૭.

એ વધારે સાધારણ તત્વોનાં લક્ષણોનું જ્ઞાન ઉપર તેઓને નોંધ્યાં છે તે ક્રમે પ્રથમ મેઢવીએ.

**ઑક્સિજન.**—એને રંગ નથી, એમાં સ્વાદ નથી અને એ દે-  
સ્વાતો નથી. સાધારણ વામાં તેનાથી આશરે ચારગણા નૈત્રો-  
જન જોડે મળેલો પળ રસાયની સંયોગ થયાવિનાનો છૂટો  
રહેલોછે. માત્ર એક વિના વધાં તત્વો જોડે તેનો રસાયની સં-  
યોગ થઈ ઑક્સૈદ બનેછે. એનો વીજાં તત્વો સાથે સંયોગ  
થાયછે ત્યારે ઉષ્ણતા છૂટેછે, અને ઘણાકની જોડે મઝતાં પ્ર-  
કાશ પળ નીકળે, અને આવા સંયોગને ત્વક કહેછે. વધા  
પાપાળ, રેતી, માટી, અને સ્વનિજમાં ઑક્સિજન છે. આપ-  
ણી આશ્વી પૃથ્વીના ભારનો અર્ધથી વધારે ભાગ ઑક્સિજન  
છે. પ્રાણીઓના જીવનને માટે ઑક્સિજનની જરૂર છે; તેઓ  
એને શ્વાસમાં લેછે તેથી લોહી ઑક્સૈદ બની સ્વચ્છ થાયછે, અને  
તેમના અંગની ગરમી જારી રહેછે.

ઘણાંક મિશ્રણોમાં ઑક્સિજન મળેલો હોયછે તેઓને તપા-  
વવાથી તે સ્વચ્છ રૂપે મઝી શકેછે; ઉદાહરણ, પારાના રાતા ઑ-  
ક્સૈદને નઝીમાં તપાવેથી કે પોતાશના કલોરેટને સીસામાં ઝૂનો  
કરવાથી તે નીકળે તેની પરીક્ષા તેમાં લાકડાનું સઢગેલું છોડિયું  
મૂકેથી થઈ શકે, જો ઑક્સિજન હશે તો તે છોડીઆનો ખડકો  
થશે.

૩૦ મા પ્રયોગમાં બતાવ્યા પ્રમાણે થોડો ઑક્સિજન કાઢી  
શકાયછે, પળ વધારે કાઢવો હોય તો પોતાશના કલોરેટનો અર્ધો  
ઑક્સ બૂકો લઈ તે કાઢો થાય એટલો માંગાનોસનો કાઢો  
ઑક્સૈદ તેમાં મેઢવવો, ને પછી તેને સીસામાં નાંચવો. એ સી-  
સાને છિદ્રવાઢો અને બાંકી નઝી સ્વોસેલો ઢાટો દેવો, અને ઘો-  
ડીના આંકઢા ઉપર ગોઠવવો. પછી તેની તઢે દીવો મૂકી તે  
આસ્તે આસ્તે ગરમ કરશો તો સીસામાં ઑક્સિજન છૂટો પડશે.  
૨૨ મી આકૃતિમાં દેસાડયા પ્રમાણે પાણીની કુંડીમાં પાણી

ખરેલા અને ઝંધા ગોઠવેલા સીસાના મોઢામાં એ વાંકી નળીનો બીજો છેદો આપેથી ઑક્સિજન તે સીસામાં ખરાશે.

એ ઑક્સિજનથી તમે બતાવી શકશો કે,-

૧. દીવો ઘેર કરેલો પળ ગુલ હોલવાયઠો નહિ એવા મીળ-બત્તીના કકડાને તારમાં સ્વેશીને ઑક્સિજનવાળા સીસામાં ઉતારીએ તો દીવો પાછો સળગેછે, અને પછી તે સીસામાં ચૂર્ણ-જાલ રેડી સિદ્ધ કરાય કે કાર્બોનિક આસિડ બન્યોછે.

૨. કોયલાનો અંગારો ઑક્સિજનમાં પ્રકાશિત થઈ બળે-છે અને તેથી પળ કાર્બોનિક આસિડ બનેછે.

૩. ગંધકની કકડીને પછીમાં વિધારીને સળગાવવી ને વળતી ઑક્સિજનના સીસામાં બોલેથી તેજસ્વી નીલી જોત થઈ બઢશે.

૪. સૂકા ફોસ્ફરસની કાંકરીને પછીમાં સળગાવવી, તુરત ઑક્સિજનના સીસામાં બોલેથી ખખકતા અજવાળાસહિત તે બઢશે.

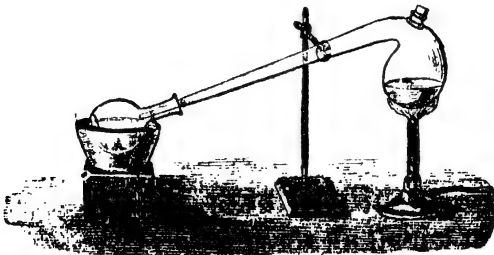
ઑક્સિજનમાં ગંધકને બાઢવાયો રંગવગરનો ગ્યાસ થયો તે અને ફોસ્ફરસને બાઢવાથી ધોળો ધૂમાડો બન્યો તે બેડ આસિડ વસ્તુઓ છે એ પળ તમે બતાવી શકશો, કેમકે એ મિશ્રણોમાંના દરેકમાં નીલું લિત્મસ જાલ જરાક રેડશે તો તેનો નીલો રંગ બદલાઈ રાતો થશે.

૪૬. હૈદ્રોજન.-એ રંગ વગરનો, અદૃશ્ય, અને સ્વાદ વિનાનો છે. વાતાવરણમાં તે સ્વતઃ હોતો નથી, પણ પાણીમાં ઑક્સિજન જોડે સંયોજાયલો હોયછે. પાણીમાંથી હૈદ્રોજન કાઢવાના ઘણા રસ્તા છે. ( પ્રયોગ ૧૨ મો અને ૧૪ મો જુઓ. ) હૈદ્રોજન બળેછે ત્યારે પાણી બનેછે એ દેશ્વાહી શકાય. બીજાં ઘણાં તત્વો સાથે હૈદ્રોજનનો સંયોગ થાયછે. કાર્બોન જોડે સંયોજાઈ ખેજ-વાયુ બનેછે, જે કોલગ્યાસમાં હોયછે; બધા આસિડ કે

તેજાબમાં પણ હૈદ્રોજન હોયછે, ઉદાહરણ, નૈત્રિક આસિડ ( સુરાઝારના તેજાબ ) માં, ગંધકના તેજાબમાં, હૈદ્રોક્લોરિક આસિડમાં. જેટલા પદાર્થો જાણવામાં આવ્યાછે તે સર્વમાં હૈદ્રોજન હલકો છે; સાધારણ વાયી તે ૧૪ $\frac{1}{2}$  ગણો હલકો છે તેમાટે બલૂનમાં તેને ભરેછે.

૪૭. નૈત્રોજન.—૯ પણ રંગહીન, અદૃશ્ય, અને ઘિરસ છે. તે વાતાવરણમાં સ્વંતઃ છે. ફોસ્ફરસની કકડી બાઝવાથી નૈત્રોજનને ઑક્સિજનથી છુટો પાડી શકાય ( પ્રયોગ ૬ ઠો ). ઘણાં મિશ્રણમાં નૈત્રોજન હોયછે. નૈત્રિક આસિડમાં, સુરાઝારમાં, આમોનિયામાં કે હર્તશારન સ્પિરિટમાં તે છે. પ્રાણીઓના માંસમાં પણ તે છે; વીજા પદાર્થો સાથે નૈત્રોજન ફાટ સંયોજાતો નથી ને સુસ્ત વસ્તુ છે; તે પંડે બઝતો નથી, દહનને આધાર આપતો નથી, અને તેમાં પ્રાણો જીવી શકતાં નથી. પરંતુ તે ફેરી નથી. પ્રાણીઓને મૂકેથી મરી જાયછે તેનું કારણ ૯ કે તેને ઑક્સિજન મળતો નથી તેથી રૂંધાઈ જાયછે.

નૈત્રોજનનો સંયોગ હૈદ્રોજન જોડે કરી આમોનિયા બનાવી શકાયછે, અને હૈદ્રોજન અને ઑક્સિજન જોડે કરી નૈત્રિક આસિડ એટલે સુરાઝારનો તેજાબ બનાવી શકાયછે.



આકૃતિ ૩૧ મો.

પ્રયોગ ૩૮ મો.—નૈત્રિક આસિડ બનાવવાની સહેલી



રીત એ છે કે રિટાર્ડમાં અર્ધો ઑસ સુરાસ્વારનો ભૂકો મૂકી તેમાં અર્ધો ઑસ ગંધકનો તેજાબ રેડ્ડો અને પછી રિટાર્ડ નીચે દીવો મૂકી તેની નળીને સીસીના મોઢામાં બેસાડવી. એ સીસીને ટાઢા પાણીના વાસણપર રાખવી. થોડી વારમાં એ સીસીમાં પીઠો પ્રવાહી ભેગો થશે. એ નૈત્રિક આસિડ છે. એ ઘણો સ્વાદો અને સ્વાદક દટલે ક્ષયકારક છે. સુરાસ્વારનો જબરો તેજાબ ચામડીને લાગેથી પીઠો ઢાઘ પડે છે અને નરવમ થાય છે, અર્થાત્ ચામડી દાઢે છે. એ આસિડ છે તેથી નીલા લિત્મસ જઘને લાલ કરશે; અને આલ્કલીમાં ભેળીએ તો તેનો આસિડ ગુણ જતો રહે છે. કાસ્તિક પોતાશ આલ્કલી છે ને રાતા લિત્મસને નીલો કરવાનો તેનામાં ગુણ છે. થોડું કાસ્તિક પોતાશજઘ લઈ તેમાં લિત્મસ જઘ રેડો ને પછો હલ્લે રહીને થોડો નૈત્રિક આસિડ ઉમેરો; નીલો લિત્મસ છે તે રાતો થશે, કેમકે આસિડથી આલ્કલી ગુણઘ થાય છે, અર્થાત્ આસિડ એ આલ્કલીનો ઉતાર છે. એ જઘને નાની ચીની રકાબીમાં રેડી બાઢી નાંચીએ તો છેલ્લે ધોળો સ્વાર રહેશે. એ સ્વારનું નામ સુરોસ્વાર. તે સુરાસ્વારના તેજાબ અને પોતાશના સંયોગથી થયો. જે સુરાસ્વારમાંથી આપણે તેનો તેજાબ કયો હતો તે સ્વાર પાછો તેમાંથી નીકળ્યો; એ સ્વારને સ્વૂબ ડુનો કરીને પાણીમાં ઓગાળશો તો તે જઘ રાતા લિત્મસને નીલો નહિ કરે અને નીલા લિત્મસને રાતો નહિ કરે; એપરથી જણાય છે કે સ્વાર ગુણઘ દટલે વિશેષ ગુણ વિનાશક છે.

**આસિડ, આલ્કલી, અને સ્વાર.**

આ પ્રયોગથી તમે શીખ્યા કે—

૧. જે પદાર્થ સ્વાદો અને સ્વાદક હોય, અને જે નીલા લિત્મસ જઘને લાલ કરે તેને આસિડ કહે છે.

૨. લાલ લિત્મસ જઠને નીલું કરે, અને આસિડનો જે ઢતાર દટલે તેને ગુણવ્ર કરનાર તેને આલ્કલી જાણવો.

૩. આસિડ અને આલ્કલીના સંયોગથી ધ્વાર બનેછે, અને તેને રસાયન વિદ્યામાં ઉદાસીન વસ્તુ ગણેછે, કેમકે આસિડના વિશેષ ગુણ તેમાંથી જતા રહ્યાછે.

અહીં પણ આપણે જોયું કે અસમાન ગુણની વસ્તુઓનો રસાયની સંયોગ થાયછે. નૈત્રિક આસિડ અને પોતાશ એ બેના ગુણો જેવા અસમાન છે તેવા બીજા કોઈ પદાર્થોના નથી, તો-પણ એ બેના સંયોગથી સુરોધાર બનેછે, જેનાં લક્ષણ એ બન્નો જણસથી કેવલ ભિન્ન છે.

૪૮. કાર્બોન.—આ ઘનત્વ છે. સ્વતઃ સ્થિતિમાં તેને આપણે કોયલા ને કોલસાને રૂપે જોઈએ છીએ. વઢી તે કેવલ બે ભિન્ન પદાર્થ રૂપે પણ સ્વતઃ હોયછે—અમાંનું એક રંગહીન કઠણ રત્ન જેને આપણે હીરો કહીએ છીએ તે અને બીજું રૂપ જે નરમ વસ્તુ ક્લાકલેદ ( કાર્બન સીસ ) કે ગ્રાફાઇટ કહેવાયછે અને જેની સીસાપેન બનેછે તે છે. આવી છેક જુદી વસ્તુઓ એકજ રસાયન તત્ત્વ છે એ શીરીતે સિદ્ધ કરી શકો-એ ? કોયલાને ઑક્સિજન ગ્યાસમાં બાઢ્યાથી કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ બનેછે, ગ્રાફાઇટને ઑક્સિજનમાં બાઢવાથી કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ બનેછે, અને હીરાને ઑક્સિજન ગ્યાસમાં બાઢેથી પણ કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ બનેછે. માટે એપરથી નિર્ણય કરીએ છીએ કે એ ત્રણે ચોજોમાં દટલે કોયલામાં, ગ્રાફાઇટમાં, અને હીરામાં કાર્બોન છે. પરંતુ કાર્બોન ઉપરાંત બીજું કાંઈ તેઓમાં છે કે નહિ ? એનો ઉત્તર એ છે કે બીજી કાંઈ વસ્તુ તેમાં નથી, કેમકે તોલમાં ત્રણેને સરરવા લઈ—૧૨ ગ્રેન કોયલા, ૧૨ ગ્રેન ગ્રાફાઇટ, અને ૧૨ ગ્રેન હીરો—

ત્રણેને નોસ્વા બાઝીએ છીએ ત્યારે દરેકનું કાર્બોનિક આસિડ સરખે વજનને બનેછે. પ્રત્યેકનો ૪૪ ગ્રેન કાર્બોનિક આસિડ થાયછે. માટે તેઓ એટલા બધા ભિન્ન પદાર્થો જણાયછે, તથાપિ તેઓ એકજ રસાયન તત્વ છે.

સર્વ પ્રાણીના અને વનસ્પતિના અંગમાં કાર્બોન અવશ્ય છે. લાકડાને અપૂર્ણ બાઝેથી તેના કોચલો થાયછે, અને માંસને પળ તેમ કરેથી તે કાઝો કોચલો થાયછે, પરંતુ લાકડાને કે માંસને પૂરું બાઝવાથી કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસરૂપ તેમાંનો કાર્બોન જતો રહેછે, અને પાછલ થોડી રાશ્વ માત્ર રહેછે.

પ્રયોગ ૩૯ મો.—વનસ્પતિથી થયેલી વસ્તુઓમાં કાર્બોન છે તે દેસ્વાડવાને ગ્લાસમાં ઝૂજળી ર્વાંડ નાંચી તેમાં થોડું ઝુનું ષાળી રેડી તેનો જાડો રગડો બનાવો, ને પછી તેમાં સંબઝો ગંધકનો તેજાબ થોડો ડમેરો. જરાબારમાં ર્વાંડનો રંગ કાઝો થશે, તેષર ફીળ આવશે, અને તેનો કોચલો થશે. એનું કારણ એ કે ર્વાંડમાં કાર્બોન હતો તે હમણા પ્રગટ થયો.

આ એક કાર્બોન તત્વ પૃથ્વીપર નહોત તો શું થાત? તે નહોત તો પ્રાણી કે વનસ્પતિ પળ નહોત. માત્ર એક તત્વના અજાબથી એટલો બધો તફાવત પડી શકે.

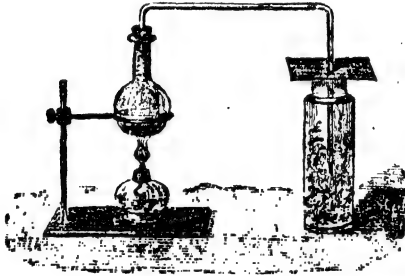
વનસ્પતિના અને પ્રાણીના તનમાં કાર્બોન છે એટલુંજ નહિ, પળ વામાંએ તે કાર્બોનિક આસિડરૂપે છે; અને ૯ મા પ્રયોગથી આપણે શીરૂયા કે સઘઝી વનસ્પતિનો સ્વોરાક એ કાર્બોનિક આસિડ છે. ઘણા પાપાળોમાંએ કાર્બોન છે—ચાક, ચૂર્ણ પથરા, અને આરસમાં કાર્બોનિક આસિડ છે.

### . અઘાતુ તત્વો § ૧૮ .

૪૯. ક્લોરૈન.—એ તત્વનાં લક્ષણ ઉપર વર્ણવેલાં તત્વોનાં લક્ષણોથી ઘણાં જુદાં છે. તે પીઝચરો વાયુ કે ગ્યાસ છે. તેનો

સોડા બહુ તીક્ષ્ણ છે, અને તેનો દમ લીધાથી વિશ્વ ચહે છે. સૂ-  
ષ્ટિમાં કલોરૈન સ્વતઃ જ્વલતું નથી, તથાપિ આપણે નિત્ય વાપરીએ  
છીએ તે મીઠામાંથી તેને કાઢી શકાય છે. જે આપણાં અન્ન,  
શાક, વગેરેને સ્વાદિષ્ટ કરે છે અને જેથી સાગર સ્વારો હોય છે તે  
મીઠું કલોરૈન અને સોડિયમ નામે ધાતુનું બનેલું છે, અને તેમાં  
રસાયન વિદ્યામાં આપણા સાધારણ મીઠાને સોડિયમ ક્લોરૈડ  
કહે છે.

**પ્રયોગ ૫૦ મો.**—થોડા મીઠાને થોડા કાઢા માંગાનીસ ઑ-  
ક્સૈડમાં ભેળો, ને પછી એ મિશ્રણને સીસીમાં નાંખો. સરસે ભાગે



આકૃતિ ૩૨ મી.

પાણી અને ગંધકના તેજાબેન મિશ્ર કરી તેમાંથી થોડું એ સીસામાં  
રેડો. એ સીસીના દાટામાં ઉપલા ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે છેડે  
વાલેલી નળીને સ્વોસો ને સીસીને ઘોઘોના આંકડા ઉપર મૂકી તલે  
સીવો કરી જરા તપાવો એટલે તેમાંથી ભારે, પીઠો, ને તીક્ષ્ણ  
વાસવાલો ગ્યાસ નીકળશે. એને સૂકા સીસામાં ભેડી શકાશે. મી-  
ઠામાં સંયોજાયલો કલોરૈન હતો તે એ; એનો દમ લેવો નહિ, કે-  
મકે તેના શ્વાસમાં ગયાથી ડાઘરસ અને ગઢસૂણું થાય છે. આ  
ગ્યાસ ધાતુઓ જોડે ફટ મઢી તેના વલોરૈડ બનાવે છે. જે સી-  
સામાં કલોરૈન વાયુ છે તેમાં સુરમા ધાતુનો થોડો ભૂકો નાંખીએ

તો તેમાં આગના તનરવા જળાશે, અને સુરમો ક્લોરૈદનો ધોઢો ધૂમાડો કે વાદલું બનશે. એપરથી શીર્યા કે પદાર્થો ઑક્સિ-જનમાં બહે તેમ ક્લોરૈનમાં પણ બહેછે, 'અને જ્યારે રસાયની સંયોગ થાયછે ત્યારે તેમાંથી અગ્નિ પ્રગટ થાયછે, અથવા ઉ-ષ્ણતા નીકળેછે.

ક્લોરૈનમાં નિસ્વારવાની તથા રંગ કાઢી નાંખવાની જબરી શક્તિ છે તેથી સૂતરાડ કાપડ અને સળીઆં નિસ્વારવામાં તે મસ વપરાયછે. એ જોવું હોય તો એ પીઢા વાયુવાઢા સીસામાં ખીનું રંગીત ચીયરું નાંખો. એ ચીયરાને થોડા ક્ષણ હલાવેથી તે-નાં રંગ જતો રહેલો જોશો.

ક્લોરિન પાઉડર નામે ભૂકો વેચાતો મહેછે તેમાં ક્લોરૈન છે અને નિસ્વારવાના તથા રંગ કાઢવાના કામમાં આવેછે. એમાં નો થોડો ભૂકો સીસામાં નાંખી તેમાં થોડો નબઢો ઇટલે પાળી ખેઢેલો ગંધકનો તેજાવ રેડો, ઇટલે તુરત તે ભૂકાઉપર પીઢો ક્લોરૈન ગ્યાસ દેરવાશે. એ ગ્યાસથી રંગ જશે.

પ્રયોગ ૫૧ મો.—એ ક્લોરૈન ચૂર્ણમાં પાળી ખેઢી તેમાં રંગીત લૂગડું બોઢશો તો તેનો રંગ જશે નહિ; પણ પછી તે ચી-થરાને ગંધકના તેજાવથી થયેલા રવાડા પાળીમાં બોઢશો કે રંગ જવા માંડશે, ને તેમ વે ંગ વાર કરેથી વધો રંગ જશે, ને લૂ-ગડું ધોઢું થશે. વિલાયતમાં નિસ્વારનારા તથા રંગ ધોનારા એમ કરેછે. પાળીને રવાડું કરવાને તેજાવ ઉમેરેછે તે ક્લોરૈનને છૂટો પાડેછે, અને એમ છૂટો પડેલો ક્લોરૈન રંગનો નાશ કરેછે.

૫૦. ગંધક.—એ પીઢો ઘન સત્વ છે. એ ચોટામાં વેચાયછે. એનો કકડો ચમચામાં મૂકી દોવે ડનો કરીએ તો તે ઓગળી જાયછે, ડકઢેછે, ને પછી સઢગીને વઢી જાયછે. તેના ખઢ-કાનો રંગ ડાંરો નોલો હોયછે, અને વઢતાં ગંધકનો વાસ આવેછે.

અમ બઢવામાં તે વામાંના ઑક્સિજન જોડે સંયોજાઈ ગંધક ઑક્સાઇડ બનેછે. ઍ ગ્યાસ રંગ વિનાનો છે. દીવાસઢીને નેંડે ગંધક લગાડેછે, કેમકે તે ઢટ સઢગી સઢીને સઢગાવેછે. બંદૂકનો દારૂ ( બારૂત ) બનાવવામાં પણ તે વપરાયછે. ગંધક, કોયલા, અને સુગરવારની મેઢવળોથી દારૂ બનેછે.

જ્વાલામુશ્વી સ્થઢોમાં ગંધક સ્વતઃ હોયછે. સિસિલી બેટમાંથી બહુ નીકઢેછે. ધાતુઑ જોડે સંયોજાયઢો ગંધક પણ ઘળો જડેછે. જે ધાતુજોડે સંયોજાયઢો હોય તેનો તે સલ્ફેટ કહેવાયછે. ( ઈંગ્રેજી બોલોમાં ગંધકને સલ્ફર કહેછે તે પરથી સલ્ફેટ શબ્દ થયોછે. ) ઑ સલ્ફેટો ધાતુની કાંકરી ( કાંચી ધાતુ ) કહેવાયછે, અને તેમાંથી ધાતુઑ કાઢવામાં આવેછે. ઉદાહરણ, સીસાની કાંકરી, ( જે સ્વનિજને અંગ્રેજી ભાષામાં ગાલીના સ્વનિજ કહેછે ) તે સીસું સલ્ફેટ. ગંધકના ઑક્સિજન અને હૈડોજન સાથે સંયોજાયાથી, ગંધકનો તેજાબ બનેછે. ઍ રસાયની મિશ્રણ બહુ કામનું છે. ઍ તેજાબ ભારે અને તેલ જેવો પ્રવાહી છે ને તેપરથી ગંધકનું તેલ પણ કહેવાયછે. ઍ તેલ સ્વાંડીબંધ ( દરરોજ સેંકડો સ્વાંડી ) બનાવેછે, અને ઘળાં હુનરોમાં વપરાયછે—ઑલ્કલી કરવામાં, સાબુ કરવામાં, રંગવામાં, નિસ્વારવામાં, ઢીંટ બનાવવામાં, અને ઘળાસરા ઑસિડો બનાવવામાં તેનો સ્વપ પડેછે, ગંધકનો તેજાબ ધાતુ જોડે સંયોજાયાથી સલ્ફેટ બનેછે—જેમકે સોડિયમ સલ્ફેટ ( કે ગ્લૌબર સાર ) ; લોઢાનો સલ્ફેટ ( લીઢો વિત્રિઑલ ) ; ત્રાંબુંસલ્ફેટ ( નીઢો વિત્રિઑલ ), ઢત્યાદિ.

૫૧. ફૉસ્ફરસ.—તે સ્વતઃ હોતો નથી, પણ જનાવરોના હાડકામાં ઑક્સિજન જાંડે સંયોજાયઢો જડેછે, તથા કાલ્શિયમ ધાતુસાથે સંયોજાઈ કાલ્શિયમ ફાસ્ફેટ રૂપે મ-

લેંછે. હાઢકાને બાઢવાથી હાઢરક્ષા નામે ધોઢો છિદ્દાઢુ પદાર્થ રહેછે તેમાંથી ફૉસ્ફરસને કાઢેછે.

કાર્બોનની પેઠે ફૉસ્ફરસ બે ભિન્ન રૂપમાં હોયછે—પીઢો કે સાધારણ ફૉસ્ફરસ અને બીજું રાતો ફૉસ્ફરસ. એ જાતના ફૉસ્ફરસના ગુણોમાં ભેદ છે.

**પ્રયોગ ૪૨ મો.**—નાની લોઢાની રકાબીને ત્રિપાયાપર મેલો, ને પછી પા વઢાળા જેઢલો પીઢા ફૉસ્ફરસનો નાનો કકઢો પાણીમાં કાપો; પાણીમાં કાપવાનું કારણ એ કે ફૉસ્ફરસ વામાં પોતાની મેઢે ફ્લટ સઢગી ડઢે એવી વસ્તુ છે ને તેથી હાનિકારક છે, કેમકે હાથમાં કે આંગઢાપર તેના સઢગવાથી બહુ ઢસાયછે, ને ઢુઃખકારક ઢામ ડઢેછે. માટે પાણીમાં કાપીને બહાર કાઢીને સાહો ચૂસનાર કાગઢવઢે કે કપઢાવઢે તેને ફ્લટ લોહી નાંચી સૂકો કરો ને તુરત ચપ્પુના પાનાપર કે ચીપીએ ફ્લાઢી ત્રિપાયાપર મેલેલી રકાબીમાં મૂકો. પછી તેઢલાજ કઢના રાતા ફૉસ્ફરસનો કકઢો ( કે ઢૂકો ) લેઈ તેને પળ તે રકાબીમાં મેલો. પીઢા ફૉસ્ફરસને પાણીમાં રાચેછે તેમ એ રાતા ફૉસ્ફરસને રાચેલો નથી હોતો તેનું કારણ હમળા જળાશે. એ રકાબીતઢે ઢીવો મૂકો એઢલે થોઢા પઢમાં પીઢો ફૉસ્ફરસ સઢગો તેજસ્વી બઢતું થશે ને તેમાંથી ઘાઢો ધોઢો ધૂમાઢો નીકઢશે. ( આકૃતિ ૩૩ મીમાં એને માટે ફ્રેંચી *b* અક્ષર લચ્યોછે. પળ રાતો ફૉસ્ફરસ તેની જોઢે છે તે સઢગતો નથી. તેને વધારે વાર તપાવવો આકૃતિ ૩૩ મો. પઢેછે; અંતે તે પળ સઢગેછે, અને પીઢાની માફક બઢેછે. એપરથી જળાયું કે પીઢો ફૉસ્ફરસ ફ્લટ સઢગેછે માટે તે પાણીમાં રાચવો પઢેછે. પાણીમાં ન રાચીએ તો તે વામાંના ઑક્સિજન-



ન જોડે મઝી સઝગી ઝઢે. રાતો ફોસ્ફરસ એમ ડતાવઢે સહજ વારમાં સઝગતો નથી તેથી તેને ધામાં રાખી શકાયછે.

**પ્રયોગ ૫૩ મો:**—પીઢો ફોસ્ફરસ ઘસવાથી સઝગેછે. તેમાંની કકઢી લેઈ સાહી ચૂસકમાં વીંટાઢી સૂકવો ને પછી તેને ઢીંચે મૂકી તમારા સ્વાસઢાએ કે પાટીઆ ઉપર મૂકી હથો-ઢીવતે ઘસો એટલે સઝગશે. વિલાયતી દીવાસઢીને ઘસવાથી દીવો થાયછે તેનું કારણ આ છે. એનો જે ઢેઢો ઢૂરો કે રાતો છે તેને ફોસ્ફરસ લગાઢેલોછે. એ ફોસ્ફરસ ઉપર રોગન ચોપઢચોછે તે ઘસારાથી સ્વરી પઢેછે એટલે ફોસ્ફરસ સઝગી સઢીને સઝગાવેછે.

આવી ફોસ્ફરસની દીવાસઢીઓ ચંપાયાથી પોતાની મેઢે સઝગી ઝઢી નુકસાન કરેછે માટે હાલ અઢય દીવાસઢી ( સેફ્ટી લ્યુસીફર માચ ) બનાવવામાં આવેછે. તે માત્ર તેની ઢાઢઢી ઉપરજ સઝગેછે. આ પેટીમાં એવી અઢય દીવાસઢીઓ છે તેમાંની એક લઈ સાધારણ ઢાઢઢીની રેતીવાઢે પાસે ઘસવાથી જુઓ તે સઝગતી નથી; પણ અઢય દીવાસઢીની પેટીએ ઢૂરો કે રાતો કાગઢ છે તેપર ઘસવાથી ઝટ તે સઝગેછે. એનો સુલાસો સહેલો છે—અઢય દીવાસઢીને ઢેઢે ફોસ્ફરસ નથી, પણ ફોસ્ફરસને તુરત પેટવે એવી વસ્તુ તેને લગાઢીછે. માટે તેને સ્વરઢ-ચઢે પૃષ્ઠે ઘસવાથી તે પેટતી નથી; એની પેટીએ એને ઘસવાનો કાગઢ ચોઢચોછે તે ઉપર રાતા ફોસ્ફરસનો એટલે જે ઝટ સઝગતું નથી તેનો ઢૂકો ચોપઢચોછે. દીવાસઢીને એ લાલ કાગઢપર ઘસોછો તે વારે તે પરનો કિંચિત્ ફોસ્ફરસ તેને ઢેઢે ચોંટેછે ને તે પર લગાઢેલી ચીજો જોઢે સઝગેછે.

**૫૨. સિલિકોન.**— એ તત્ત્વ પણ સ્વતઃ ઢોતું નથી. ઑક્સિજન જોઢે સંયોજાયલું પશ્કઢ છે. સિલિકોન ઑક્સિડને



**સિલિકા** કહેછે. આપણે જેને સ્ફાટિક કહીએ છીએ તે સિલિકા છે. એ ઘણેસ્થાને ઠેકાણે છે. રેતી, બેલુપાણ, અને ચકમક એ વધારે કે ઓછા સ્વચ્છ સિલિકા છે. સિલિકાનો સંયોગ ધાતુ જોડે થયાથી સિલિકેત બનેછે. માટી સિલિકેત છે તે તેથી તેની બનેલી રૂંટો, નળીઆં, ગોઝા, ગોઝી, તાવડીઓ, ચીની ચલાણા, વગેરે સિલિકેત છે. કાચ પણ સિલિકેત છે. ધોળી રેતી (સિલિકા), ચૂનો, અને સોડા.બેગને, કે રેતી, સીસાનો ઑક્સિડ, અને પોતાશને ખદ્દીમાં ગાળેથી કાચ બનેછે.

પહેલી જાતના બેગના કાચ બનેછે તેને ફ્લેટ ગ્લાસ કે વાગિના કાચ કહેછે, બીજી જાતના બેગનો કાચ થાયછે તેનું નામ ફિલ્ટ ગ્લાસ કે ચકમકી કાચ છે. સિલિકાન પંડે કાઠો સ્ફાટિક પદાર્થ છે, અને સિલિકામાંથી ઑક્સિજન કાઢી લીધાથી હાથ આવેછે.

ઘન પૃથ્વીનાં વધાં પડોમાં અને પાણાણોમાં સિલિકાન અથવા ધાતુઓ, અથવા એ બેઝ ઑક્સિજન જોડે સંયોગ પામેલાંછે. એ પરથી જણાયું કે ઑક્સિજન સાથે રસાયણી સંયોગ પામેલા એટલે બહેલા પદાર્થોની પૃથ્વી બનેલીછે. પૃથ્વીમાં મુખ્ય ધાતુઓ છે તેઓ વિષે કાર્બિક જ્ઞાન મેલવીએ.

### ધાતુઓ. § ૧૨.

૫૩. લોટું.—ધાતુઓમાં મુખ્ય લોટું છે, કેમકે બીજી વધી ધાતુઓથી તે માણસ જાતને વધારે ઉપયોગી છે. લોટા વિના આપણે ચાલે નહિ; તે નહોય તો આપણે જંગલી હોઈએ; તે ન હોય તો રેલરોડ નહોય, વરાઝયંત્ર નહોય, સકંચા નહોય, વાંસલા, વિધણાં, પાઢી, કુવાડા, હઠ, ચાંચવા, પાવડા, વગેરે કોઈ ઓજાર નહોય. એવો કાઠ હતો કે જ્યારે માણસને હાથ લોટું નહોતું, કેમકે આ અતિ કામની વસ્તુ ધાતુરૂપે નથી

જઢતો; કાંકરી કે કાચી ધાતુ એટલે બીજા પદાર્થો જોડે મિશ્ર થયેલી હોયછે, અને તે મિશ્રણમાંથી તેને જુદી પાડવી એ કામ સહેલું નથી. તે કાલે કાંસાનાં કે ત્રાંવાનાં બનાવેલાં ઓ-જાર વાપરતા, અને તેનાથી પૂર્વેને કાઠે પથરના વાંસલા ને છરીઓ વાપરતા. લોહું ને આંકિસજનનો સંયોગ થયેથી કાઠ બનેછે તેને ઇંગ્રેજીમાં આયર્ન ઑવસૈદ કહેછે. લોઢાની લાલ કાંકરી ( એટલે રાતો હોહ ઑવસૈદ ) ઘણી સારી ગણાયછે. એન ઇંગ્રેજીમાં હૈમાતૈત લોહ કાંકરી કહેછે. એને કોચલામાં તપાવેથી આંકિસજન નીકળી જાયછે, અને સ્વચ્છ લોહું રહેછે. એને ઘઢીને સઢીઆ કરેછે તેને ઇંગ્રેજીમાં વારઆયર્ન કહેછે, ન તેના પાવડા, ઘોડાના નાઝ, વગેરે બનેછે; એ લોઢાને ટીપીને તેનાં પત્રાં કરેછે જેવડે લોઢાનાં વહાણ ( આગબોટ ), એનજિનના બાંઈલર વગેરે થાયછે. એમ કરેલા લોઢાને ઇંગ્રેજીમાં રાટઆયર્ન એટલે ઘઢતર લાંટું કહેછે, કેમકે તેને તપાવી લાલ કરેથી તેનો જે ઘાટ ઘઢવો હોય તે ઘઢાયછે. સ્વીલા, કઢછી, તવેથા, વગેરે લુવારો ઘટેછે તે આ લોઢાના. એ ઘણું કામનું છે તેનું કારણ એ કે એને સાંધી કે જોડી શકાયછે. તપાવીને લાલ કરેલા એ લોઢાના બે કટકા કે બે પત્રાંને જોડી ટીપેથી તેઓ એવા વઢગી જાયછે કે પછી વઢૂદતા નથી. બીજી જાતના લોઢાને ભરતનું લોટું કહેછે, તે પણ બહુ ઉપયોગી છે. એને ભરતનું કહેવાનું કારણ એ કે એને તાપમાં ઓગાળીને રસ કરેછે ન પછી જે ઘાટ કરવો હોય તેના સાંચા કર્યા હોયછે તેમાં તે રસને રેડેછે. રસ ઠેર એટલે તે ઘાટ બનેછે. રેલવેના પાટા, રસ્તામાં દીવા મૂકવાના થાંખલા, પાળીના નાઝ, વગેરે એ લોઢાના બનાવેછે. ભરતનું લોટું બનાવવાની રીત—લોઢાની કાંકરી, કોલસા, અને ચૂર્ણ પાષાણ, ( મરડીઆ ) ને મોટી ધમણ ખઢીઓમાં ગોઠવી સ્વૂબ તાપ કરેછે

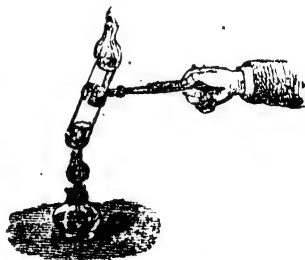
દટલે લોઢું ઓગઢી જાયછે. દ ખઢી દવી રીતે કૅરછે કે તેમાં ધ-મળવતે વા ધમી શકાય, કે તેથી કોયલા બઢે અને લોઢું પીગઢે.

ઘઢતર લોઢાને તપાવીને ઢીપાય કે ઘઢાયછે તેમ આ ખર-તર લોઢાને થઈ શકતું નથી; દ કાચની પેઠે ખગરું દટલે હથોઢા વતે ઢોકતાં ખાંગી જાયછે. ખરતર લોઢું સ્વચ્છ નથી; કોલ-સામાંથી આવેલું તેમાં કાર્બોન છે. દ કાર્બોનને (પર્ઢાલિગ કરીને ક્રિયા વઢે) બાઢી નાંચી શકાયછે; અને તેમ કરેથી ખરતર લોઢું મઢી તે ઘઢતર થાયછે. ત્રીજી જાતનું લોઢું થાયછે તેને ગજવેલ કે સ્વરું લોઢું કહેછે. દના અસ્ત્રા, ચપ્પુ, ઓજારો, વગેરે વનેછે, કેમકે તે કઠળ અને ચીકળું છે, અને તેને શરાળે ઘઢાવેથી તેને ધાર આવી શકેછે. ગજવેલમાં પળ થોડું કાર્બોન છે, અને ઘઢતર તથા ખરતર વંને જાતના લોઢાથી તે વની શકેછે.

૩૧ મા પ્રયોગમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લોઢાને સાધારણ વામાં બઢવાથી લોઢાનો ઑક્સીદ કે લોઢાનો કાટ વનેછે. સાફ ચઢ-કતા લોઢાને વા અને ખેજમાં રાચવાથી પળ તેજ વનેછે; તેનો ઉપલો ખાગ પ્રથમ કઢાયછે અને કઢાતાં કઢાતાં અંતે વધું કઢાઈ જશે.

**પ્રયોગ ૪૪ મો.**—કસોઢી નઢમાં થોઢો લોઢાનો વહેર

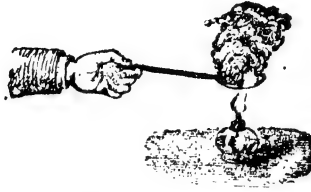
નાંચી તેમાં નબઢો ગંધકનો તંજાવ જરાક રેઢો દટલે તે નઢમાં ગ્યાસ હઢવે હઢવે ની-કઢશે; કસોઢી નઢ તઢે ઢીવો મૂકી તેને ડનો કરેથી ગ્યાસ ઉતાવઢે નીકઢશે; દ ગ્યાસને નઢને મુચ્વેથી નીકઢતો સઢ-



આકૃતિ ૩૪ મી.

ગાધી શકાય. દ હૅઢોજન વાયુ છે; તેજાવમાં લોઢું ઓ-

ગळી તેનો સ્વાર બનેછે, અને ગંધકના તેલમાંનો હૈદ્રોજન છૂટો પડેછે. એ સ્વારનું નામ લોહસલ્ફેટ કે લીલો વિત્રિઓલ છે. હવે નळીમાં પાણી ડમેરી ખરી અને કાગળને ગळળે ગાळો તો



આકૃતિ ૩૫ મી.

પ્રવાહી મિશ્રણ ખાગ્ધે રંગીત જળાશો, એને સ્કાવવા દેશો કે ઉકાळી બાळી નાંચશો તો ટાટું પડે લીલા વિત્રિઓલના વિલોર કે સ્ફાટિક નळીમાં રહેશે.

એ પ્રવાહી મિશ્રણમાં લોટું છે તે જાળવાને તેમાંથી થોડું લેઈ તેમાં સુગમ્વારના તેલનાં ઇંદલે નૈત્રિક આસિડનાં થોડાં ટોપાં ડમેરો ને પછી એક પૈત પાણી તેમાં રેઢો, ને જે સીસીપર “પોતાશિયમકેરોસિયાનિદ.” લચેલી ચીઢી ચોઢીછે તેમાંના કે “પીલો પોતાશપ્રુશિયેત ” માંનાં થોડાં ટોપાં તેમાં મૂકશો ઇંદલે તેનો રંગ ઘેરો નીલો ( પ્રુશિયન નીલો ) બનશે.

૫૪. આલુમિનિયમ.—બીજી આ ધાતુને લેઈએ છીએ, કેમકે એ માટીમાંથી મલેછે ને તેથી પૃથ્વીનાં ઘણાં પડોમાં પુષ્કલ છે. રૂપા જેવી ચલકતી ધોळી ધાતુ સાધારણ માટીમાંથી નીકळી શકે એવું કોઈ ધારશે નહિ, પરંતુ રસાયનવેત્તા તેને તેમાંથી કાઢેછે. માટીમાં ઑક્સિજન છે તેને કાઢી નાંચવો કઠળ છે ઇંદલું સ્વોટું છે, કેમકે તેને સહેલથી દૂર કરાતો હોત

तो चळकती आलुमिनियम धातुने घणा काममां वापरी शकत. माटी एटली साधारण अने सौधी छतां तेमांथी ए धातुने काढ-  
वामां एटलो बधो खर्च थायछे के ते काढवी पालवती नथी.  
वामां तपाववाथी ए चळकती धातु बळी तेनो आलुमिना नामे  
ऑक्सैद थायछे, जे धातु माटी छे.

धोळी फटकडीना चळकता गंगडामां ए धातु छे.

५५. स्वतः कालिशियमने मेळववुं पण घणुं कठण छे, प-  
रंतु तेनां मिश्रण घणां साधारण छे. कळी चूनो ए कालिश-  
यम ऑक्सैद छे; चाक, आरस, परवाळां, मरडोआ के बीजा  
चूनाना पाहाणा ते कालिशियम कार्बोनेट छे; जिप्सम ए का-  
लिशियम सल्फेट छे; अने हाडमाटी ( हाडकानी माटी ) ए  
कालिशियम फॉस्फेट छे.

प्रयोग ४५ मो.—२९ मा प्रयोगमां बताव्या प्रमाणे  
चाक अने हैदोक्लोरिक आसिड वडे कार्बोनिक् आसिड कर-  
वामां सीसांमां जे प्रवाही बाकी रहेछे ते कालिशियम क्लोरीड  
मिश्रण छे. ए मिश्रणने गाळीने नीतयुं करी ते सूकवी के बाळो  
नांखशो तो पाछळ धोळो भूको रहेशे. ए खार छे, अने एनुं  
नाम कालिशियम क्लोरीड. २० मा प्रयोगमां हैदोजनने सूको क-  
रवाने अने ए झट पाणी सोपी लेछे तेथी पाणी झीलवाने एने  
वापर्यो हतो. एमांना थोडा सूका भूकाने वामां थोडा कलाक  
राखशो तां ते प्रवाही थई जशे, केमके वामां जे भेज के व-  
राळ सादी होयछे तेने ए सोपी लेछे.

कालिशियम क्लोरीडना थोडा भूकाने पाणीमां नांखी कसो-  
टी नळमां ओगाळ्योछे तेमां “ सोडियम कार्बोनेट ” जळ जे  
सीसीमां छे तेमांथी थोडुं रेडो. ए प्रवाही जुदा हता तेवारे नी-  
तर्या हता. तेओ भेगा यवाथी दूध जेवो के बोहोवायलो प्रवा-

હી થયો. એનું કારણ એ કે કાલ્શિયમ, કાર્બોનેટ એટલે ચાક  
 એમાં બન્યો છે, ને ચાક કાલ્શિયમ ક્લોરૈડની પેઠે પાણીમાં ઓ-  
 ગલતો નથી. ઓગલવું એટલે પીગલી અદૃશ્ય થઈ જવું. ચાકનું  
 તેમ થતું નથી તેથી છૂટો પડી દેखा દે છે. આપણે એમ  
 કંઈ કે—

કાલ્શિયમ ક્લોરૈડ લીધું } અને } સોડિયમ કાર્બોનેટ લીધું;  
 ( એ પાણીમાં ઓગલે એવું છે ) } ( એ પાણીમાં ઓગલે એવું છે. )  
 એ બેને મેલવાથી નીચે પ્રમાણે બન્યું—

કાલ્શિયમ કાર્બોનેટ કે ચાક } અને } સોડિયમ ક્લોરૈડ કે મીટું  
 ( એ પાણીમાં ઓગલતો નથી ) } ( એ પાણીમાં ઓગલે છે. )  
 એ પરથી જળાશુ કે તેજ ધાતુના કેટલાક સ્વાર પાણીમાં  
 ઓગલતા નથી; એનું ઉદાહરણ ચાક છે; અને કેટલાક ફક્ત  
 ઓગલે છે; એનું ઉદાહરણ મીટું છે. પરંતુ એમ ધારશો મા કે કોઈ  
 નવો પદાર્થ જે અગાઉ એમાં ન હતા તે ડાગવલ થયો છે. જેઓ  
 પ્રથમ હતા તેની તેજ વસ્તુઓ છે, માત્ર જુદી ગોઠવણ થઈ છે.  
 સાતું માત્ર થયું તેથી ચાક બન્યો. જે પદાર્થોનો ચાક બને છે તે  
 અસલ ચીજોમાં હતા.

૫૬. માગ્નેશિયમ.—એ નરમ અને રૂપા જેવી ધોળી  
 ધાતુ છે. એના તાર અને રિબન એટલે ફીત બને છે.

પ્રયોગ ૪૬ મો.—એ ધાતુની છ સાત તમ્બુ ફીત લેઈ તેને  
 એક છંદેથી ફાલી દીધે સલ્ફાઇડ તો આંસવને ફાંપ વહે એવા  
 ધોળા તેજથી એ ધાતુ બઢશે, અને નીચે ખોયપર ધોળો ભૂકો  
 પડશે. એ ભૂકાનું નામ માગ્નેશિઆ. એ એ ધાતુનો ઑક્સૈડ છે.  
 માગ્નેશિયમ બઢે છે ત્યારે તેમાંથી કાઠો અને ધોળો બંને રંગના  
 ધૂમાડા નીકળે છે. એ કાઠો ધૂમાડો કાજલ નથી, કેમકે એમાં  
 કાર્બોન નથી, બલ્કા વિનાનો જે ભાગ નીકળી જાય છે તે

કાઠો ધૂમાડો છે; અને ઘન ઑક્સેઇડ માગ્નેશિઆ ફીળી રજ રૂપે ઝડી જાય છે તે ધોઢો ધૂમાડો છે.

**પ્રયોગ ૪૭ મો.**—એ ધોઢી ભૂકીમાંથી કેટલીક લેઈ કસોટી નઠમાં મૂકો અને તેપર ગંધકના તેલનાં થોડાં ટીપાં પાડો. પછી એ નઠને દીવે ઝુનો કરશો કે ધોઢી ભૂકી ઓગળી જશે; એ નીતર્યા પ્રવાહી મિશ્રણને ચોની રકાવીમાં રેડીને ડકાઢો. પાણીનો ઘળો ભાગ બઢી જાય એટલે તેને ટાઢો પઢવા દો. એ સોયના આકારે સ્ફાટિક રકાવીમાં બંધારો. એ સ્ફાટિક **માગ્નેશિયમ સલ્ફેટ** કે **એપ્સમ સ્વાર** છે; માગ્નેશિઆ અને ગંધકના તે-જાબનું મિશ્રણ છે.

માગ્નેશિયમનાં મિશ્રણ બીજાં ઘળાં છે; ને તેમાંનાં કેટલાંક રવનિજામાંથી અને કેટલાંક પૃથ્વીનાં પઢોમાંથી જઢે છે. એ ધાતુ શુદ્ધ રૂપમાં એટલે સ્વતઃ કદી જઢતી નથી, અને માગ્નેશિઆમાંથી કાઢતાં સ્વર્ચ બહુ પઢે છે, તોપણ દારુસાનું (આતસબાજી) બનાવવામાં તથા ખઢાકાથી સ્વબર આપવામાં તે વપરાય છે, કેમકે તે વઢે છે ત્યારે પ્રકાશ ઘળો થાય છે. કોરા વામાં તે ચઢકતી છે, અને સોંધી મઢતી હોય તો ઘળા કામમાં આવે.

### ધાતુઓ. § ૨૦.

**૫૭. સોડિયમ.**—પાણીમાંથી હૈડ્રોજન કાઢવાને (૨૦ મા પ્રયોગમાં) વાપરી હતી તે સોડિયમ ધાતુ હતી. હુનરોમાં જે ધાતુઓ વપરાય છે તેઓના જેવી આ ધાતુ નથી; એ ધાતુને વામાં રાસવી શકાતી નથી, કેમકે તુરત તેનો ઑક્સિજન જોડે સંયોગ થઈ ધોઢો ભૂકો બને છે, અને પાણીમાં રાસવી શકાતી નથી, કેમકે પાણીના ઑક્સિજન જોડે સંયોજાઈ હૈડ્રોજનને છૂટો પાડે છે. એને રાંક આંદલમાં રાસવું પડે છે, કેમકે તેમાં

ઑક્સિજન નથી. ૧૩ મા પ્રયોગમાં આપણે જોયું કે આ વિલક્ષણ ધાતુ પાણીપર તરે છે; અને પાણીમાંનું હૈદ્રોજન નીકળી જાય છે; રાત્રી આસિંદ લિત્મસ જરા નાંચી એ પાણીને લાલ કરીએ તો સોડિયમ અદૃશ્ય થયા કેંડે પાણીનો રંગ નીલો થશે. એમ થવાનું કારણ એ કે આલ્કલિ સોડા બન્યો.

**પ્રયોગ ૪૮ મો.**—રસાયનશાસ્ત્રિને સોડા ઘણો કામનો છે, કેમકે એથી આગળ કહેલી બે ધાતુઓ માર્ગશિયમ અને આલુમિનિયમ મેલવી શકાય છે. જગત્માં સોડિયમ સ્વતઃ એટલે નર્થુ માલુમ પડતું નથી; સોડા (એટલે સોડિયમ ઑક્સાઇડ) માંથી ઑક્સિજન કાઢી નાંચેથી તે હાથ આવે છે. ચમચામાં સોડિયમ ધાતુનો નાનો કડકો મૂકીને ચમચાને દીવાપર ધરશો તો પ્રથમ તેનો રસ થશે ને પછી સળગી તેનો તેજસ્વી પીઠો ભડકો બઢશે, તેમાંથી ઑક્સાઇડનો એટલે સોડાનો ધોળો ધૂમાડો નીકળશે.

**સોડા સ્વારમાં** જે ધાતુ છે તેનું નામ **સોડિયમ**. અનેક પ્રકારના સોડા સ્વાર ઘણા ઉપયોગી અને સાધારણ છે. ઘણા અગત્યના છે તેમાંના થોડાકનાં નામ નીચે લખ્યાં છે:—

સાધારણ નામ.	રસાયની નામ.	આમાં કઈ જાણસો છે.
મીઠું કે લુણ.	સોડિયમ ક્લોરાઇડ.	સોડિયમ અને ક્લોરાઇન.
ગ્લાચર સ્વાર.	સોડિયમ સલ્ફેટ.	સોડિયમ અને ગંધક- નું તેલ.
લૂગડાં ધોવાના સ્વારના ગાંગડા.	સોડિયમ કાર્બોનેટ.	સોડિયમ અને કાર્બો- નિક આસિડ.
ચીલીનો સુરોસ્વાર.	સોડિયમ નૈટ્ર.	સોડિયમ અને નૈટ્રી- ક આસિડ.

પૃથ્વીપર મીઠું પુષ્કલ છે. એના જેટલો બીજો કોઈ સ્વાર



જડતો નથી. સમુદ્રના પાણીને કે કેટલાક કૂવાના પાણીને સૂકવ્યાથી તે બને છે; કેટલેક ઠેકાણે જમીનમાં મીઠાની માટી રવાળો છે. એ મીઠાને ઇંગ્રેજીમાં **સોલ્ટ** કહે છે. મીઠું દુનિયામાં લાખો મળ રવે છે. બીજા સોડિયમ સ્વાર એપરથી બની શકે છે. ઉદાહરણ, મીઠાપર ગંધકનું તેલ રેઢવાથી સોડિયમ સલ્ફેટ એટલે ગ્લાવર સ્વાર બને છે. **હૈદ્રોક્લોરિક આસિડ**નો ઘાટો ધૂમાટો નીકળી જઈ સોડિયમ સલ્ફેટ થઈ રહે છે; અહિં એ બન્યું કે—

સોડિયમ ક્લોરૈડ ( મીઠું ) અને ગંધકનું તેલ.

આપણે લઈએ છીએ, તેમાંથી

સોડિયમ સલ્ફેટ ( ગ્લાવર સ્વાર ) અને હૈદ્રોક્લોરિક આસિડ બને છે.

નીલો લિત્મસ કાગળ ધૂમાટામાં ધરવાથી તુરત રાતો થશે તે પરથી સાબીત થશે કે એ ધૂમાટો જલદ આસિડ છે.

૫૮. **પોતાશિયમ**.—આલ્કલિ પોતાશ, અને પોતાશ સ્વારોમાં જે ધાતુ છે તેનું નામ **પોતાશિયમ**. અર્ધા વટાળા જેટલો એ ધાતુનો કકડો પાણીમાં નાંચવાથી પાણીના ઑક્સિજન જોડે તેના સંયોગ એટલા જોસાથી યાય છે કે પાણીનું હૈદ્રોજન તુરત પેટી બઢવા માંડે છે; એ વેળા આલ્કલિ પોતાશ બને છે તેથી હૈદ્રોજનના ખડકાનો રંગ જાંબુડો દેખાય છે.

પૃથ્વીપર ઘણી જગ્યાએ પોતાશ સ્વારો જોડે છે, અને છોડવાની રાખમાંથી પણ તે નીકળે છે; લાકડાની રાખને હાંટામાં ડાળેથી પોતાશ આલ્કલિ બને છે. ઉપયોગી પોતાશ સ્વાર ઘણા છે; સોડા અને પોતાશન આલ્કલિ કહે છે.

સાધારણ નામ.	રસાયની નામ.	અમાંની વસ્તુઓ.
પોતાશ.	પોતાશિયમ કાર્બોનેટ.	પોતાશિયમ અને કાર્બોનિક આસિડ.
સુરોસ્વાર.	પોતાશિયમ નૈત્રેટ.	પોતાશિયમ અને નૈત્રિક આસિડ.
પોતાશ ક્લોરેટ.	પોતાશિયમ ક્લોરેટ.	પોતાશિયમ, ક્લોરૈન, અને ઑક્સિજન.

**પ્રયોગ ૪૯ મો.**—જનાવરી તેલ ( ચરબી ) ને કે વનસ્પતિ તેલને આલ્કલિ જોડે ડકાડવાથી સાબુ બનેછે. જે સાબુમાં સોડા હોયછે તે કઠળ સાબુ છે; અને જેમાં પોતાશ છે તે નરમ સાબુ છે. ચરબીમાં આલ્કલિ નાંચી ડકાડી સાબુ બનાવેછે. ચીની ચલાણામાં અર્ધી ઑસ ઇંચીયું ભરી તેમાં ડુંગળી પાણી રેડો ને કાસ્તિક સોડા નાંચી ને તેને ડકાડો, દરેકે તેલ અદૃશ્ય થઈ જઈ સાબુ બનશે. ૧ સાબુ પાણીમાં ઓગલશે. થોડુંક ડકાડ્યા કેહે મૂઠો ભરીને મીઠું અમાં નાંચી; મીઠું પાણીમાં ઓગલશે અને સાબુને ઉપર આણશે; સાબુ મથાલે તરશે. ટાઢો પડશે ત્યારે ૧ સાબુ કઠળ ઘન થશે, અને તમારા હાથ ધોવાના કામમાં આવી શકશે. સાબુનાં કારખાનાંમાં ઘણી જાતનાં સાધારણ તેલનો ઉપયોગ કરેછે. બીજાં તેલોથી દીધેલનો સાબુ વેહેલો બનેછે માટે આપણે આ પ્રયોગમાં તેને વાપર્યું.

હવે કેટલીક ધાતુઓ વિષે લખવામાં આવેછે. અમાંની કેટલીક વધારે કીમતી અને કેટલીક ઓછી કીમતી છે, પરંતુ સર્વે તરેહ તરેહના કામમાં આવેછે.

### ધાતુઓ § ૨૧.

ત્રાંબું--અનો રંગ રતાશપર છે. અના દેગડા, ઘડા, તપેલાં,

કથરોટો, બંગેરે ઘાસળ બનેછે; ત્રાંબાના તાર ઘણા. કામના છે, કેમકે તેઓ નરમ અને ચીકળા છે. નર્થું ત્રાંબું પૃથ્વીમાંથી નીકળેછે, પણ તેવું ફાણું હાય લાગતું નથી. ઘણું કરીને ત્રાંબાની કાંકરી વધારે જઢેછે ને ઘણુંસ્વરું ત્રાંબું તેમાંથી કાઢેછે. ત્રાંબાની કાંકરીઓ ઘણી જાતની છે. ત્રાંબું અને ગંધક જેમાં મળેલાંછે તે મુખ્ય છે. ૫ મા પ્રયોગમાં આપણે તેથી બનાવી હતી. એમાંથી ગંધક છુટો પાડવાથી નર્થું ત્રાંબું રહેછે.

બીજી ધાતુઓમાં ત્રાંબાનો ભેગ ઘણો થાયછે, અને તે મેઝવળી કે મિશ્રધાતુ બહુ ઉપયોગી છે. ઉદાહરણ, કાંસું અને પીતલ. ત્રાંબાને હવામાં તપાવેથી તે ફાંચું પડેછે, ને પછી તે પર ઑક્સિડનું કાઠું પડ બાફેછે; તપાવવું જારી રાખ્યાથી બધું ત્રાંબું વામાના ઑક્સિજન જોડે સંયોજાયે અને ત્રાંબાનાં કાઠો ઑક્સિડ ( કૉપરસ્કેલ્સ ) બનશે. એનો ઉપયોગ ૨૦ મા પ્રયોગમાં આપણે કર્યો હતો.

**પ્રયોગ ૫૦ મો.** --ત્રાંબાની એક બે ઝાંલને કસોટી નઢમાં મૂકી તે ઉપર સુરાસ્વારના તેલનાં થોડાં ટીપાં પાડો. ઇટલે ભૂરા રાતા ધૂમાડાના ગોટે ગોટ તે આસિડમાંથી નીકળશે; અને ત્રાંબું નૈત્રેટનું નીલું જઢ બની રહેશે. ઑક્સિજન અને નૈત્રિક આસિડ જોડે ત્રાંબાનાં સંયોગ થશે. કસોટી નઢને પાણીથી ભરી તેમાં આમોનિઆ ઉમેરી એ નીલાં જઢનું એક ટીપું પાડશે તો તે પાણીનો રંગ નીલો થશે. એ રીતે ત્રાંબા સ્વારને પારસ્વી શકાય. નીલો પથ્થર ( પ્રયોગ ૩૨ મો જુઓ ) ઇટલે ત્રાંબું-સલ્ફેટ એ ત્રાંબું અને ગંધકના તેલનું મિશ્રણ છે. આમોનિઆ વતી એ મિશ્રણના જઢની પરીક્ષા થઈ શકે. પાણીમાં આમોનિઆ નાંચી તેનાં એક બે ટીપાં પાડેથી જેમ ત્રાંબું નૈત્રેટનો રંગ નીલો રહ્યો હતો તેમ એનો પણ રહેશે.

૬૦. જસત.—૧ ઉપયોગી ધોળી ધાતુ છે. એને લોઢાનાં પત્રાંપર ચઢાવેછે ત્યારે તે પત્રાં ગલ્વનૈઝ લોઢાનાં કહેવાયછે. જસતના ઢોલથી હવાંયલા વામાં લોઢું કટાતું નથી. એની મુખ્ય કાંકરી જસતસલ્ફેટ છે. ૧ જસત અને ગંધકનું મિશ્રણ છે (એને ઇંગ્રેજીમાં બ્લેન્ડ કહેછે). ધાતુની કેટલીક મેઝવણીમાં જસત આવેછે; પીતલ ૧ જસત અને ત્રાંબાની મેઝવણીથી થાયછે માટે તત્વ નથી.

પ્રયોગ ૬૧ મો—ગંધકના નબલા તેલમાં (પ્રયોગ ૧૫ મો જુઓ) જસતને ઓગાળીએ તો હૈદ્રોજન વાયુ નીકળી જઈ જસત સલ્ફેટ બનેછે. હૈદ્રોજન કાઢતી ઘેઠા તેમાંના કેટલાક પ્રવાહીને ગળળી વતી ગળીને નીચે દીવો રાखी તેને બાઢી નાંચીએ. ટાઢું પડેથી વાસણમાં જસત સલ્ફેટના ધોળા ગાંગડા (બિલોર) બનશે. જસતની પાતળી છાલને વામાં મસ તપાવેથી તે બઢશે; જસત ઑક્સૈડનું ધોળું ચૂર્ણ બનશે; જસત આ વાવતમાં માગ્નિશિયમને મઢતું છે.

૬૧. કલાઈ.—૧ ચઢકતી ધોળી ધાતુ છે, અને ત્રાંબા, પીતલ, અને લોઢાપર એનો ઢોલ ચઢાવવામાં બહુ વપરાયછે. કલાઈ દેવાથીએ ધાતુનાં વાસણ તથા પત્રાં કટાતાં નથી. ચીનાઈ લોઢાનાં કે કલાઈનાં પત્રાં થાયછે તે કલાઈ દીધેલાં લોઢાનાં પત્રાં છે. કલાઈના રસમાં તે પત્રાંને બોલેછે. કલાઈનો કેટલીક ઉપયોગી મેઝવણીઓ થાયછે, જેવો કે પ્યુટર, બ્રિટાનિયા ધાતુ, ને પ્લમ્બર સોલ્ડર. એની મુખ્ય કાંકરી કલર્ડ ઑક્સૈડ છે જે કલાઈના પાહાળા કહેવાયછે. ઇંગ્લાંડના કાર્ન-વાલ પરગળામાં તેની રવાળો છે. કોયલામાં કલાઈની કાંકરીને તપાવવાથી ત્રી કલાઈ છૂટી પડેછે. કાંકરીમાંના ઑક્સિજનને કોયલા લઈ લેછે, ને કલાઈનો રસ થાયછે તેને કાઢી લેવાયછે.

**પ્રયોગ ૫૨ મો.** ક્લાર્કના ઑક્સિડનો ચોટો ભૂકો લઈ તેમાં તેડલોજ સોડા કાર્બોનેટ ભેળો અને કોયલામાં કાણું પાઢી તેમાં એ ભેગને મૂકો. પછી તેને બ્લોપેપની ઓતથી તપાવો. ૩૬



આકૃતિ ૩૬ મી.

મી આકૃતિમાં દેસ્વાડ્યા પ્રમાણે વન્સનના યંત્રે ગ્યાસનો દીવો પેટથી નીચેનાં કાણાં બંધ કરે તેજસ્વી દીવો થાય તેને બ્લોપેપ વડે ફૂંકી તેની જોતને કોયલાને કાણે લગાડવી. એ ભેગ ફાટ ઓગલશે. કેટલીક વાર તેને તપાવ્યા કેહે કોયલાના તે ભાગને ચ્વણુ વતી કાપી તેને સ્વાંઢણીમાં નાંચી ઘાટો ને ફીણો ભૂકો કરો. પછી તે ભૂકાને પાણીએ ધોવાથી કોયલાની હલકી રજ નીકળી જશે ને તેને તઢીએ ક્લાર્કના ખરે ચલકતા દાણા રહેશે. ક્લાર્કના ઑક્સિડમાંનું ઑક્સિજન કોયલામાંના કાર્બોન વેરે સંયોજાઈ કાર્બોનિક ગ્યાસ બન્યો ને ઝૂઢી ગયો અને પાછલ ક્લાર્ક રહી તે તાપથી પીગલ્લી.

**૬૨. સીસું.**—એ ધાતુ તોલમાં ખરે અને રંગે નીલાશપર છે; તેને સહેલથી ઓગાળી તથા કાપી શકાયછે અને ઘામાં તે

કઢાતું નથી, અર્થાત ઑક્સિજન જોડે તે સંયોજાતું નથી; એ માટે ગ્યાસના અને પાણીના નળ અને છાપરાંને અને મોરીઓને ઢાંકવાનાં પત્રાં બનાવવામાં ઘણું કામ આવેછે. તેને સહેલથી ઓગાળી તથા લીલામાં ભરી તેના ઘાટ કરી શકાયછે તેથી બંદૂકની ગોળીઓ અને છરાં કરવામાં પણ તે બહુ વપરાયછે. સીસાની રવાળો વેલ્ડમાં તથા લોખંડે ઠેકાણે છે. તેની કાંકરીને ઇંગ્રેજીમાં ગાલેના કહેછે, ને સીસું સલ્ફેડ છે. એ કાંકરીને ઓગાળી તેમાંથી સીસું કઢાયછે. ધાતુઓ કાઢવાની વિદ્યાને ધાતુવિદ્યા કહેછે.

સીસાનાં કેટલાંક બહુ ઉપયોગી મિશ્રણ છે તેઓનાં નામ અને તેઓ શેનાં બનેછે તે નીચે પ્રમાણે. ઇંગ્રેજીમાં સીસાને લેડ કહેછે.

સાધારણ નામ.	રસાયની નામ.	એ શાનું બનેછે.
વ્હાઈટ લેડ.	લેડ કાર્બોનેટ=સીસું કાર્બોનેટ.	સીસું અને કાર્બોનિક આસિડ.
રેડ લેડ=સિદૂર.	રેડલેડ આક્સેડ. રાતું સીસું આક્સેડ.	સીસું અને ઑક્સિજન.
લિયાર્જ.	યલોલેડ આક્સેડ= પીઠું સીસું આક્સેડ.	સીસું અને ઑક્સિજન.
મુગર લેડ.	લેડ આસિટેટ.	સીસું અને આસેટિક આસિડ.
ક્રોમ યલો. પીઠોક્રોમ	લેડ ક્રોમેટ.	સીસું અને ક્રોમિક આસિડ.

વ્હાઈટ લેડ, સિદૂર, અને ક્રોમ યલો એ રંગવાના કામમાં આવેછે. તમારે યાદ રાખવું કે જે બંસ્તુ બ્લાકલેડ ( કાળું સીસું )

કહેવાય છે તે ખૂલ છે, તેમાં સીસું મુદ્દલ નથી. ગ્રાફિતનું એ સાધારણ નામ છે; એ નર્ચી કાર્બોન છે.

**પ્રયોગ ૫૩ મો.**—કાચનો પ્યાલો પાણીએ ભરો તે તેમાં થોડું લેદ આસિતેદ ઉમેરો તે પછી એ મિશ્રણમાં પોતાશિયમ ક્રોમેત જલ થોડું નાંચો, એટલે સુંદર પીઠો લેદ ક્રોમેત કે ક્રોમ યલો પાણીમાં ઠરશે. એ પ્રમાણે બન્યું કે—

ખેલ્યાપહેલાં	ખેલ્યાપછી
<p>પોતાશિયમ ક્રોમેદ અને લેદ આસિતેદ બંને ઓગળે એવા સ્વાર</p>	<p> }  <b>એમાંથી ની- પડ્યા</b>  {  લેદ ક્રોમેત ( પાણીમાં ઓગળે નહિ એવા પીઠો ખૂંકો. ) અને પોતાશિયમ આસિ- તેદ ( પીગળે એવું ).  </p>

**૬૩. પારો.**—સાધારણ ઉષ્ણતાએ અમિશ્રણ ધાતુઓમાં પ્રવાહી રૂપ માત્ર પારાનું છે અને તેમાંથી તે ઘણો કામનો છે, વિશેષે કરીને ઉષ્ણમાન અને વાયુભારમાન યંત્રો રચવામાં ( એ વિષય સિદ્ધપદાર્થવિદ્યા પ્રવેશકમાં આવશે ) અને દર્પણ બનાવવામાં એની જરૂર પડે છે. પારો વામાં ફાંચો પડતો નથી એટલે કઠાતો નથી, તપાવવાથી તેનો ઑક્સિજન જોડે સંયોગ થાય છે તે રેડ ઑક્સેદ પારો એટલે હિંગલોક બને છે, અને એમ સંયોજાયલા ઑક્સિજનને વધારે તાપ દીધાથી કાઢી નાંચી શકાય છે ( પ્રયોગ ૩૦ મો જુઓ ). પારાને ડકાલી શકાય છે અને પાણીની ગોઢે તેની વરાલને ઠારીને પક્ક પારો કરી શકાય. બીજી ઘણી ધાતુઓની પેટે પારો અને તેનાં મિશ્રણો બહુ ફેરી છે, પરંતુ તેની કેટલીક માત્રા વૈદ્યો જરા જરા ઓસડમાં સ્વરાવે છે.

**૬૪. રુડું.**—એ બહુ કીમતી અને ઉપયોગી ધાતુ છે.

મેક્તિકો, પેહ, આદિ બીજાં સ્થાલોમાં બ્રુની રવાળો છે. તે કાઢ  
ચઢી કાઠું થતું નથી તેણે કરીને બહુ કામનું છે; પણ ગંધકની  
સોડે રાખવાથી તે કાઠું પડે છે અને તેનો કાઠો સલ્ફેડ બને છે.  
અતિ પ્રાચીનકાઠથી લોક રૂપાનાં સુંદર વાસણ અને ઘરેણાં  
બનાવે છે અને તેના શિક્કા પાડે છે. આપણા રૂપાના શિક્કામાંના  
રૂપાને કઠણ કરવાને તેમાં થોડો ત્રાંબાનો ભેગ કરેલો હોય છે.

**પ્રયોગ ૫૩ માં. —** બેઆનીમાં ઝાંબું અને રૂપું બંને છે  
કે નહિ તેની તપાસ કરીએ. બેઆનીને કાપી તેનો એક કકંડો  
કસોટી નઠમાં મૂકો અને તે ઉપર સુરાચારનાં તેલ રેડો. થોડી  
વારમાં તેમાંથી રાતો ધૂમાડો નીકળશે. ધીમો તાપ કસોટી  
નઠને લગાડેથી બેઆનીનો કકંડો બધો હટ ઓઢાગી જશે. ૨૨  
મા પ્રયોગમાં આપણે જોયું કે સોડિયમ ક્લોરેડ દટલે મીઠું  
શોધવાને રૂપું કામ લાગે છે. તો રૂપાનો રસ સુરાચારના તેલમાં  
થયો છે તેમાં મીઠાનું પાણી રેડો; પાણીમાં નહિ પીગલે એવો  
સિલ્વર ક્લોરેડ દટલે રૂપું ક્લોરેડનો ધોલો ઠસસો નીચે બેસશે.  
આ પ્રમાણે બને છે:—

આપણે લીધા.

તેમાંથી બન્યા.

સિલ્વર નેત્રેટ અને	}	સિલ્વરક્લો.	ધોલો રાહિ જેવો નહિ પી-
સોડિયમ ક્લોરેડ (બને		રેડ	ગલે એવો (પદાર્થ કે ખૂ-
પીગલે એવા સ્વાર )			કો) અને સોડિયમ ને-
			ત્રેટ (જે પાણીમાં પીગ-
			લે છે ).

એને કાગળની ગંઢળી વતી ગાલો; દટલે નીતર્યું આસમાની-લીલું  
જલ હેઠળ નીકળશે. આમાં બધું ત્રાંબું છે. ઝાંબા ચઢકતા  
લોઢાનો કકંડો આમાં મેલો દટલે તે ઉપર ત્રાંબાનો રાતો થર  
બાફેલો તમે થોડી વારમાં જોશો.



૬૫. સોનું.—૧ રૂપાથી વધારે મૂલ્યવાન ધાતુ છે. ૨નો રંગ સુંદર પીઠો છે, અને તે સદા અમિશ્ર ધાતુ રૂપે જહે છે. હાલ કાલિફાર્નિયા અને આસ્ટ્રેલિયામાં તેની મોટી રવાણો જબી છે. જે તોલમાં ઘણામાં ઘણી ભારે ધાતુઓ છે તેઓમાંની ૧૬૧ એક છે. ૨ના બહુજ પાતળા તાર તળાઈ શકે છે અને અતિ પાતળા પાનાં થઈ શકે છે. ૧ પાનાને સોનાનો વરણ કહે છે ને રસવાનાં કામમાં આવે છે. નર્થ સોનું એટલું નરમ છે કે તેના શિક્કા વઢી જાય માટે તેમાં જરા ત્રાંબું ભેળી તેના શિક્કા પાડે છે. ગેની ( ગીની ) માં ત્રાંબાનો ભેગ છે.

પ્રયોગ ૫૫ મો.—હરકોઈ એક આસિડમાં સોનું પીગલતું નથી. સોનાનો થોડો વરણ લઈ તેના બે ભાગ કરો, ને તેમાંનો એક ભાગ એક કસોટી નલમાં મેલો અને બીજો બીજા કસોટી નલમાં મેલો, પછી એકમાં થોડું સુરાશ્વારનું તેલ રેડો, અને બીજામાં થોડો હૈડ્રોક્લોરિક આસિડ નાંચો. એકે નલમાં સોનું પીગલશે નહિ. હવે બંને નલમાં તેજાબોને ભેગ કરો એટલે સોનું ઉતાવળે અદૃશ્ય થવા માંડશે. ૧ પરથી સિદ્ધ થાય છે કે એક આસિડમાં તે પીગલતું નથી, પણ બેને ભેળ્યા પછી તે પીગલે છે. હવામાં સોનાને કાટ ચઢતો નથી અને રૂપાની પેઠે ગંધકથી કાઠું પડતું નથી. ૧ માટે ઘણા જૂના કાલથી તેનો આભૂષણ અને શિક્કા બને છે.

### ફલોત્પત્તિ. § ૨૨.

૬૬. નિર્ણીત પ્રમાણમાં સંયોગ.—અગ્નિ, વાયુ, જલ, અને પૃથ્વી વિષે પ્રયોગથી જે મુખ્ય સિદ્ધિઓ આપેને જાણી તે પર હવે વિચાર કરીએ. આ જગત્ જે ભિન્ન પદાર્થોનું રચાયલું છે તેમાંના કેટલાક તમારા લક્ષમાં સ્પષ્ટ આવ્યા. તમે શીશ્યા કે સઘળી વસ્તુઓ ઘન, પ્રવાહી, અને વાયુરૂપી, જનાવરી, ઉદ્ભિજ,

અને સ્વનિજ—ત્રિસેટ તત્વોમાંના એક કે અનેકની થયેલી છે. એ ૬૩ તત્વોમાંના હરકોઈને બંદલી બીજું તત્વ બનાવી શકાતું નથી, અને એ તત્વોનું પૃથક્કરણ કદી થયું નથી, એટલે એક તત્વમાંથી અનેક તત્વો નીકળ્યાં નથી.

વઢી તમે શીરૂચા કે એ તત્વોના સંયોગ થઈ મિશ્રિત પદાર્થો બને છે, અને તે મિશ્રિત પદાર્થોના ગુણ તેના મૂળનાં તત્વોના ગુણથી કેવલ જુદા છે, તથા તે તત્વોને અનેક રીતે વસ્તુતાં પાડી શકાય છે. તમે જાણ્યું કે મિશ્રિત વસ્તુઓનું તોલ તેનાં તત્વોના તોલના સરવાળા વરોધર છે, અને જે જે રસાયની વિકાર થાય છે તેમાં તોલનો ઘટાડો થતો નથી. આપણાથી પદાર્થ એટલે હરકોઈ દ્રવ્ય સરજી શકાતું નથી તથા નાશ કરી શકાતું નથી.

પદાર્થોને તોલવામાં અને રસાયની મિશ્ર વસ્તુઓનાં અંગોનું તોલ નક્કી કરવામાં ત્રાજવાનો ઉપયોગ તમને સમજાવ્યો. રસાયનવેત્તા જે પદાર્થ તપાસે છે તેને પ્રયમ તોલે છે, અને તેપરથી—આપણે ૨૦ મા પ્રયોગમાં કર્યું તેમ—મિશ્રણમાં દરેક તત્વનું વજન કેટલું છે તે શોધી કાઢે છે.

આપણે જાણ્યું કે—

સોલ ખાર ઓક્સિજન..... ૧૬

અને બે ખાર હૈડ્રોજન..... ૨

મઢી અઘાર ખાર પાણી થાય છે... ૧૮

અને મેં તમને કહ્યું કે પાણીમાં તેનાં તત્વો હમેશા આ અચલ પ્રમાણમાં હોય છે એજ નિયમ વધાં રસાયની મિશ્રણને લાગુ પડે છે, અર્થાત્ સર્વ રસાયની મિશ્રણોમાં તેઓનાં તત્વો સદા મુકરર હોય છે. ઉદાહરણ, રસાયનશાસ્ત્રીઓને બહુ સંખાલ લઈ જોશ્વાથી માલૂમ પડ્યું છે કે પારાના રેદ આક્સેદ (૨૦ મા પ્રયોગમાં તોલમાં લીધો હતો તે) એટલે હિંગલોક સદા નીચે પ્રમાણે હોય છે—

ઑક્સિજન..... ૧૬ ભાર

અને પારો..... ૨૦૮ ભાર

૧થી પારાનો આકસૈદ બનેછે તે ૨૧૬ ભારહોયછે.

માટે મારે ૧૬ શેર ઑક્સિજન કાઢવું હોય તો ઓઢામાં ઓઢો ૨૧૬ શેર હિંગઢોક લેવો જોઈએ. ૧માંથી જરાએ વેરાય કે જાય નહિ તો બરોબર ૧૬ શેર ઑક્સિજન નીકઢે. તમારે સમજવું કે જેટલું ઑક્સિજન કાઢવું હોય તેટલાને માટે હિંગઢોક કેટલો લેવો તે સાદી ત્રિરાશિના હિસાબની રીતે જાણી શકાય.

રસાયન સંયોગના જે જે વિકારો આપણે જોયા તે સઘઢામાં પોતપોતાનાં પ્રમાણ અચઢ છે. ઓઢામાં ઓઢા સુરાશ્વાર અને ગંધકના-તેલમાંથી ( પ્રયોગ ૩૮ મો જુઓ ) જેટલું સુરાશ્વારનું તેલ ( નૈત્રિક આસિડ ) નીકઢે તેટલું બધું કાઢવું હોય તો ૧૮ ભાર ગંધકનું તેલ લેવું અને ૧૦૧ ભાર સુરોશ્વાર લેવો. ૨૪ ભાર માગ્નિશિયમ ( પ્રયોગ ૪૬ મો જુઓ ) બાઢીએ ને તેમાંથી જરાએ સ્વોવાય નહિ તો હમેશાબરોબર ૪૦ ભાર માગ્નિશિયા બને.

૧મ તમે શીશ્વ્યા કે બધાં તત્વો અરસપરસ અમુક તોલના નઢી પ્રમાણમાં સંયોજાયછે, અને ૧ પ્રમાણની સંશ્વ્યાને--

૬૭. તત્વોના સંયોજક ભાર કહેછે.

અતિ અમત્યનાં તત્વોની ઢીપ નોંચે લશ્વોછે.

અધાતુતત્વો.

ધાતુતત્વો.

ઑક્સિજન ઓ(O)= ૧૬ લોડું..... ફર્ડ(Fe)= ૫૬

હૈડ્રોજન.. હ(H)= ૧આલુમિનિયમ. અલ(Al)= ૨૭

નૈત્રોજન.. ન(N)= ૧૪ કાલ્શિયમ. સીઅ(Ca)= ૪૦

કાર્બોન.. સી(C)= ૧૨ માગ્નિશિયમ. મગ(Mg)= ૨૪

ક્લોરેન.. સીલ(Cl)= ૩૫ સોડિયમ.. નઅ(Na)= ૨૩

ગંધક.. સ(S)= ૩૨ પોતાશિયમ. ક(K)= ૩૯

ફૉસ્ફરસ . પ ( P ) =	૩૧	ત્રાંબુ . . . . .	સીંઠ ( Cu ) =	૬૩
સિલિકૉન સિ ( Si ) =	૨૮	જસત . . . . .	ઝન ( Zn ) =	૬૫
		કલાઈ . . . . .	સન ( Sn ) =	૧૧૮
		સીસું . . . . .	પલ ( Pb ) =	૨૦૭
		પારો . . . . .	હગ ( Hg ) =	૨૦૦
		રૂપું . . . . .	અગ ( Ag ) =	૧૦૮
		સોનું . . . . .	અડ ( Au ) =	૧૯૭

આમાં દેખેના સંયોજક ભાર અને ચિન્હ લખ્યાં છે તે ગો-  
સ્વવાં જોઈએ. પ્રત્યેક તત્વની પછી અક્ષર લખ્યાં છે તે તે તત્વનું  
ચિન્હ. દરેકે ટૂંકામાં તેને લખવાની નિશાની છે; જાણે ફૉસ્ફ-  
રસ લખવું હોય તો તેને ઠેંકાણે પ લખવો. ઘણે ઠેકાણે તત્વનાં  
નામના પહેલા અક્ષર લખ્યાં છે. પણ કેટલાકનાં લાટિન નામના  
અક્ષર લીધાં છે. પ્રત્યેક તત્વના ચિન્હની જોડે આંકડા મુક્યા-  
ં છે તે તેના સંયોજક ભારના નક્કી પ્રમાણમા અંક છે. પ્રત્યેક  
અંક પ્રયોગથી જાણવામાં આવ્યો છે. પ્રયોગથી દરેકે મિશ્રણો-  
નાં પૃથક્કરણ કરીને દરેક તત્વ બીજાં તત્વો જોડે કયા પ્રમાણમાં  
સંયોજાયું છે તે શોધી કાઢ્યું છે. એમ હિંગલોકનું પૃથક્કરણ  
કરવાથી માલૂમ પડ્યું કે ૧૬ ભાર ઑક્સિજન સાથે ૨૦૦  
ભાર પારો સંયોજાયેલો હોય છે તેથી હિંગલોકનું તોલ ૨૧૬  
ભાર થાય છે; અથવા ગંધક અને ત્રાંબાને ભેગાં દરેકનાં તપાવ્યાં  
( ૫ મો પ્રયોગ. જુઓ ) કે તેઓનો સંયોગ થયો; પછી તેઓને  
જોર્યાં તો માલૂમ પડ્યું કે ૬૩ ભાર ત્રાંબું ૩૨ ભાર ગંધક  
જોડે સંયોજાયું ને તેવે ત્રાંબાનો સલ્ફેદ બન્યો તેનું વજન ૯૫  
ભાર થયું; અને એ પ્રમાણથી એ બેનાંના દરેકોઈને વધારે લીધો  
તે અમિશ્ર બાકી રહ્યો. ઑક્સિજન ૧૬ ભારે ધાતુઓ જોડે  
સંયોજાય છે; ને જે ધાતુસાથે તેનો સંયોગ થાય તે ધાતુના સંયો-

જક તોલને કે તે તોલના સંબંધક તોલને સંયોજાય છે. ૧૬ भार ऑक्सिजन ૫૬ भार लोहा जोड़े संयोजाई लोहानो ऑक्सैद एटले काढ बनेछे; ४० भार कालिशयम जोड़े संयोजाई कालिशयमनो ऑक्सैद एटले चूनी बनेछे; ६५ भार जस्त जोड़े, ११८ भार कलाई जोड़े, २०७ भार सीसा जोड़े संयोजाई ए धानुओना ऑक्सैदो बनेछे.

उपरनां रसायनी चिन्हो तत्वोनां नामथी वधारे सूचवेछे. जो हुं ओ चिन्ह लखुं के ह ग चिन्ह लखुं तो तेथी मात्र ऑक्सिजननुं के पागनुं हरकोई तोल न समजवुं, पण तेनुं पुरुं संयोजक तोल ते अक्षरो सूचवेछे. ओ नो अर्थ ऑक्सिजनना १६ भारज, बीजुं कोई तोल नहि; ह ग नो अर्थ ए के पाराना २०० भार अने बीजुं कोई तोल नहि; ए माटे कोठामां ओ = १६ अने ह ग = २०० लख्याछे.

हवे जाणे मारे कोई मिश्रणनां रसायनी चिन्ह लखवां छे तो ते मिश्रणमांनां तत्वोनां चिन्ह जोड़े लखवां. उदाहरण, ह ग ओनो अर्थ पारानो ऑक्सैद (हिगलोक); ए मिश्रणमां ऑक्सिजन अने पारो छे एटलुं मात्र ए अक्षरोथी समजानुं नथी, पण प्रमाणमां केटलो ऑक्सिजन अने केटलो पारो छे ते पण जाणवुं. केमके ओनो मायनो १६ भार ऑक्सिजन छे अने हगनो मायनो २०० भार पारो छे. एथी रसायनी चिन्होथी मिश्रणमां कियां तत्वो छे ते जणायछे अने तेओ केटलां छे ते पण जणायछे. उदाहरण, सीअओनो अर्थ कालिशयम ऑक्सै-द के चूनो, अथवा ४० अने १६ के ५६ भार चूनो; झनओ नो अर्थ जस्तनो ऑक्सैद अने ६५ अने १६ के ८१ भार तोले; ह, ओ नो अर्थ पाणी छे; एमां ह ना बे भार छे, अर्थात् बे भार हैड्रोजन १६ भार ऑक्सिजनमां संयोजाई १८ भार पाणी उत्पन्न यायछे.

૬૮. કેટલાંક તત્વો ભિન્ન પ્રમાણોમાં સંયોજાઈ ભિન્ન વસ્તુઓ ઉત્પન્ન કરેછે. ઉદાહરણ, નૈત્રોજન અને ઑક્સિજનના સંયોગથી પાંચ ભિન્ન મિશ્રણ નીચે પ્રમાણે બનેછે:-

૧ લા મિશ્રણને નૈત્રોજન માન-આકસૈદ ( નૈત્રોજન એક-આકસૈદ ) કહેછે. એમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજન અને ૧૬ ભાર ઑક્સિજન છે.

વીજા મિશ્રણને નૈત્રોજન દૈ-આકસૈદ ( નૈત્રોજન દ્વિ-આકસૈદ ) કહેછે ને તેમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજન અને ૧૬ ના બમણા ભાર એટલે ૩૨ ભાર ઑક્સિજન છે.

ત્રોજા મિશ્રણનું નૈત્રોજન ત્રિ-આકસૈદ છે. એમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજને ત્રણગણા ૧૬ એટલે ૪૮ ભાર ઑક્સિજન છે.

૪ થા મિશ્રણને નૈત્રોજન તેત્રોક્સૈદ ( નૈત્રોજન ચોગણો-આકસૈદ ) કહેછે. એમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજન અને ૧૬ ના ચાર ગણા એટલે ૬૪ ભાર ઑક્સિજન છે.

૫ મો અને છેલ્લો મિશ્રણ નૈત્રોજન પેન્ત-આકસૈદ ( નૈત્રોજન પંચોક્સૈદ ) કહેવાયછે. એમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજને પાંચ ગણા ૧૬ એટલે ૮૦ ભાર ઑક્સિજન હોયછે.

ન એટલે ૧૪ અને ઓ એટલે ૧૬ એ સંભારીને એ મિશ્રણોનાં ચિન્હો લખી શકાય.

પહેલા મિશ્રણમાં ૨૮ ભાર નૈત્રોજન છે એટલે એ તત્વના સંયોજક તોલનો બમણો અને ૧૬ ભાર ઑક્સિજન એટલે ઑક્સિજનનું સંયોજક તોલ એક ગણું એ પરથી ન. ઓ\* એ ચિન્હ લખવામાં આવેછે.

\* અક્ષરની નીચે જે આંકડો હોય તેટલાગણું તે તત્વનું સંયોજક તોલ સમજવું. ઓ, નો અર્થ ઑક્સિજનનું સંયોજક તોલ=૧૬ તેના ત્રણ ગણું એટલે  $16 \times 3 = 48$ .

એજ કારણ સર બાકીનાં ચાર મિશ્રણનાં ચિન્હ નીચે પ્રમાણે લેવાય છે—

બીજું મિશ્રણ ન<sub>૨</sub> ઓ<sub>૨</sub>  
ત્રીજું „ ન<sub>૨</sub> ઓ<sub>૩</sub>  
ચોથું „ ન<sub>૨</sub> ઓ<sub>૪</sub>  
પાંચમું „ ન<sub>૨</sub> ઓ<sub>૫</sub>

એ ઉપરથી જણાય છે કે છેલ્લાં ચાર મિશ્રણમાં ઑક્સિજનનું સંયોજક તોલ પહેલાંથી ચમણું, ત્રમણું, ચોગણું, અને પાંચગણું છે. વળી એ ઉપરાંત એવું માલૂમ પડ્યું છે કે ઑક્સિજનના કોઈ એની અંદરના તોલથી કોઈ મિશ્રણ બનતું નથી. જો આપણે ૨૮ ભાર નૈત્રોજન જોડે ૨૦ ભાર ઑક્સિજન લઈએ તો તેમાંના ૧૬ નો સંયોગ થાય છે ને ચાર ભાર બાકી રહે છે. એમ રસાયની સંયોગના બે અતિ અગત્યના નિયમ જાણ્યા.—

૧. નક્કી તોલના પ્રમાણમાં તત્ત્વોનું સંયોજાવું. એ નિયમને સંયોજક તોલ કહે છે.

૨. તેજ બે તત્ત્વોનાં અનેક મિશ્રણો થતાં હોય તો સંયોજક તોલના અમુક ગણા પ્રમાણમાં સંયોગ થાય છે એ નિયમ.

### ૫૯. રસાયની સમીકરણનો અર્થ.

હવે તમારા ધ્યાનમાં ઊતર્યું હશે કે સઘળા રસાયની વિકાર મેં સમજાવ્યા અને તમે જોયા અને હવે પછી જોશો તે સર્વ ચિન્હો વડે લેવા શકાય. એમાંનો પ્રત્યેક વિકાર પરિમિત છે, અને તેમાં શું બન્યું તે જાણી શકીએ છીએ એટલું જ નહિ, પણ દરેક પદાર્થ કેટલો બન્યો તે પણ કહી શકીએ છીએ. એક બે ઉદાહરણ લઈએ. સુરાસવારનું તેલ કરવું છે (પ્રયોગ ૨૮ મો જુઓ),

माटे सुरोस्वार ( पोताशियम नैत्रेट ) अने गंधकनुं तेल लई तेमांथी सुरास्वानुं तेल गाळी काढयुं अने जंत्रमां पोताशियम सल्फेट बाकी रह्युं. ती आ विकारमां शुं बनेछे; अने गंधकनुं तेल केटलुं लईए अने सुरोस्वार केटलो लईए के बेमांनो एके नकामां न जाय ? ए जाणवाने सुरास्वानुं कोष्टक अने गंधकना तेलनुं कोष्टक मांडीए. सुरास्वानुं कोष्टक कनओ<sub>३</sub>\*; एटले एमां त्रण तत्वोछे—पोताशियम, क=३९; नैत्रोजन, न=१४; ऑक्सिजन, ओ<sub>३</sub>=३ गुण्या १६, अथवा ४८. गंधकना तेलनां चिन्हो ह<sub>२</sub> सओ<sub>४</sub>; एनो अर्थ ए के एमां हैदोजन ह<sub>२</sub>=बे वार १ एटले २; गंधक स=३२; ऑक्सिजन, ओ<sub>४</sub>=४ चार वार १६ बरोबर ६४. सुरोस्वार अने गंधकनुं तेल ए बे मिश्रणोने भेळीए छीए त्यारे विकार थायछे; गंधकना तेलमांनो ( ह ) हैदोजननो अर्द्ध भाग सुरामांनो सघळाना ( क ) पोताशियम साथे ठाम फेर करेछे, अने बे नवी वस्तुओ बनेछे तेओनां नाम ह न ओ<sub>३</sub>; सुरास्वानुं तेल ( जे पीछा प्रवाही रूपे गळेछे ) अने क ह स ओ<sub>४</sub>, पोताशियम सल्फेट जंत्रमां रहेछे ते धोळो घन स्वार छे. माटे आ विकारने समीकरण वढे आ प्रमाणे मांडी शकाय—

विकार पहेलां

विकार पछी.

सुरोस्वार अने गंधकनुं तेल—एमांथी सुरास्वानुं तेल अने पोताशियम सल्फेट बनेछे.

क न ओ<sub>३</sub> + ह<sub>२</sub> स ओ<sub>४</sub> = ह न ओ<sub>३</sub> + क ह स ओ<sub>४</sub>  
शुं बन्युं ते आयी बरोबर जणायछे; एमांथी कांई गयुं के खवा-  
युं नथी; सुरानुं तेल अने पोताशियम सल्फेट बनेछे ते बेनुं

\* जे अक्षरनी तळे आंकड़ो मांडयो हांय ते आंकड़ो तेज अक्षरने लागु पड़ेछे.



તોલ પ્રથમના સુરાસ્વાર અને ગંધકના તેલના વજનની વરો  
બર. આ ચિન્હોની કીમત આંકડામાં માંડેથી આ વાત સ્પષ્ટ  
સમજાશે.

$$૩૯+૧૪+૪૮ \text{ અને } ૨+૩૨+૬૪=૧+૧૪+૪૮ \text{ અને } ૩૯+૧+૩૨+૬૪ \\ ૧૦૧ + ૯૮ = ૬૩ + ૧૩૬$$

૧ સમીકરણ જણાવે છે કે ૧૦૧ ભાર સુરોસ્વાર તોલી લઈએ  
અને ૯૮ ભાર ગંધકનું તેલ તોલીને લઈએ તો તેમાંથી ૬૩ ભાર  
સુરાસ્વારનું તેલ નીકળશે, અને સુરાસ્વારમાંથી અને ગંધકના  
તેલમાંથી જરાએ નિરર્થક બગડશે નહિ, અને સુરાસ્વારનું તેલ  
જેટલું બનાવવું હોય તેટલાને સારુ સામગ્રી કેટલી જોઈશે તે એ  
આંકડા કહી આપશે. જાણે આપણને ૧૦ શેર સુરાસ્વારનું તેલ  
ગાઠવું છે તો ગંધકનું તેલ કેટલું જોઈએ અને સુરોસ્વાર કેટલું  
જોઈએ ૧૬૩ શેર સુરોસ્વારનું તેલ કાઢવાને ૯૮ શેર ગંધકનું તે-  
લ અને ૧૦૧ શેર સુરોસ્વાર લેવો પડ્યો તો ૧૦ શેર સુરાસ્વારનું  
તેલ કરવાને ૯૮ ના  $\frac{૧૦}{૬૩}$  શેર ગંધકનું તેલ અને ૧૦૧ ના  $\frac{૧૦}{૬૩}$   
શેર સુરોસ્વાર જોઈશે. એમ આ પ્રકારના બધા હિસાબ સાદી  
ત્રિરાશિથી થાય છે.

૧૫ એક બીજો દાખલો લઈએ. ૧૫ મા પ્રયોગમાં જસત અને  
ગંધકના તેલ વચ્ચે હૈદ્રોજન કાઢ્યો. એ વિકાર નીચેના  
સમીકરણથી લખાય—

$૬૫ \text{ ન } + ૬૪ \text{ ન } ૨ \text{ સ } ૨ \text{ થો } = ૬૪ \text{ ન } + ૬૫ \text{ ન } ૨ \text{ સ } ૨ \text{ થો}$  અથવા જ-  
સત અને ગંધકનું તેલ એમાંથી હૈદ્રોજન અને જસત સલ્ફેટ બને છે.  
૬૫ અને ૨+૩૨+૬૪ એમાંથી ૨ અને ૬૫+૩૨+૬૪ અથવા  
૬૫ અને ૯૮ એમાંથી ૨ અને ૧૬૧  
ભાર ભાર ભાર ભાર  
જસત ગંધકનું તેલ હૈદ્રોજન જસત સલ્ફેટ.

एनो अर्थ ए के ६५ शेर जसत लईए अने ९८ शेर गंधक-  
नुं तेल लईए तो बे भेर हैडोजन वायु अने १६१ शेर जसत स-  
ल्फेट बनशे. हवे कोई पूछे के ४० शेर हैडोजन काढवाने ज-  
सत केटलुं जोईए अने गंधकनुं तेल केटलुं जोईए तो तमे ए हि-  
साबे जवाब कही शको.

हरकोई रसायनी विकार समजाया पछी तेने कोष्टकमां  
एटले चिन्ह घडे ए रीने. लखी शकाय, अने तेथी शुं बनेछे, अ-  
ने प्रत्येक चीज केटली लेवी अने दरेक वस्तु केटली बनी ते  
जाणी शकाय.

जे जे नवी रसायनी वस्तुओ हाथ आवे तेओ शेनी बने-  
लीछे, अने किया प्रमाणमां तेनां अंगो संयोजायलांछे ए खोळ-  
अने नक्की करवुं ए रसायनवेत्तानुं काम छे. ते जाणेछे के  
किया प्रकारनो विकार तत्वोमां थयो ते संभाळथी नक्की कर्युं,  
अने तत्वो के मिश्रणोना संयोजक भारनां प्रमाण जणायां के  
पछी ते विपे भांजघड रही, केमके रसायनी संयोगना नियम स-  
दा निर्विकल्प छे. ए माटे ते उमंग अने भरोसाथी शोध करेछे.

### यंत्रोना उपयोग तथा प्रयोगो विषे सूचना .

१. दरेक प्रयोग वर्गमां करी देखाइचा अगाउ संभाळथी  
शिक्षके जाते करी जोवो अने आ पोथीमां करेलुं वर्णन बरा-  
बर लक्षमां राखवुं.

२. पाठ शीखववामां जेम स्पष्ट समजाववानी जरूर छे  
तेम प्रयोग करवामां स्वच्छता अने सफाईनी जरूर छे.

३. जे प्रयोग करवो होय तेने लगती दरेक वस्तु मेजपर  
गोठववी के मुझवण अथवा विलंब याय नहि.

४. पाठ पूरो थया केडे यंत्रोने साफ करी रखेडी लेवां

અને નમૂનાઓને પેટીમાં કે કવાટમાં મૂકી તાલું વાસવું. ઘણા-ક તેજાવ, તેમાં વિશેષ કરીને ગંધકનો તેજાવ અને નૈત્રિક આસિદ, ર્વાઈ જનારા છે; સઠગી ડઠવાના ગુણને લીધે ફાસ્ફરસ જોશ્વમકારી છે; એ અને બીજા કેટલાક કસોડીના પદાર્થો ફેરી છે, માટે તે સર્વેને વર્ગમાંથી લઈ જઈ શિક્ષકે પોતાના રવાનગી ઓરડામાં મૂકવાં.

૫. શિક્ષકે પ્રયોગો કરી દેવાડ્યા કેંડે મોટી ઉમરના અને વધારે ખેળેલા વિદ્યાર્થીઓને પોતાની રુબરુ જાતે પ્રયોગ કરવા દેવાથી ફાયદો થશે.

પ્રયોગ વિષે સુલાસો :—

**પ્રયોગ ૧ લો—**સીસાનું મોં બહુ પહોલું હોય તો તે પર પત્તું ઢાંકવું. નહિ ઢાંકો તો તાજો વા અંદર જવાથી મીળવતી બઢ્યાં કરશે.

**પ્રયોગ ૩ જો—**કાસ્તિક સોડામાં વામાંનો કાર્બોનિક આસિદ અને ખેજ મળે નહિ તેટલા માટે દરેક પ્રયોગ કરી રહ્યા કેંડે કાસ્તિક સોડાવાળી U નળીને સંભાળથી લેઈ બૂચ મારવો. તેનો તેજ કાસ્તિક સોડા ઘણીવાર પ્રયોગમાં વાપર્યા-કેંડે નળીને સાફ કરવી અને નવો કાસ્તિક સોડા નાંખવો.

**પ્રયોગ ૫ મો—**આ પ્રયોગ કસોડીની નળી વડે પળ કરી શકાય; ગંધક ડૂકાવ્યા પહેલાં ત્રાંવાની ડાલ તપે તેની સંભાળ રાખવી, નહિતો ડાલ તપીને લાલ ચોઢ થયેલી બરાવર દેખાશે નહિ.

**પ્રયોગ ૬ ઠો.—**ફાસ્ફરસના સંભાળથી હમેશા પાણીમાં કડકા કરવા. પછી તે કડકાને ચૂસક કાગઢ (બ્લાર્ડિંગપેપર) વતી સંભાળથી અને આસ્તે કોરો પાડવો અને કોરા ચપ્પુ કે ચોપી આવતી નાની તરતી રકાબીમાં મૂકવો.

**પ્રયોગ ૧૦ મો.**—ઠંડા દેશોમાં શિયાળામાં સૂરજનો તડ-  
કો વધારે નહિ પડવાથી એ પ્રયોગ સહેલાઈથી કરી બતાવાતો  
નથી.

**પ્રયોગ ૧૨મો.**—ગ્રોવની બાટરી ખરવાની રીત. વાસ-  
ણમાં અચ્છેર પાણી ભરી ત્રણ ઑસ ગંધકનો તેજાબ રેડ્ડો અ-  
ને મિશ્ર થયા કેડે પ્રવાહી ટાઢો પડે ત્યાંલગી ઠરવા દેવો. ધાતુ-  
ના તાર અને પત્રાને સ્ટ્રાન્ડપેપર ( એક બાજુએ રેતી ચોંટાડેલી એ-  
વો કાગળ ) વતી માંજી ચઢકતાં રાખવાં. ઊંઘાલુ સ્વાનાં  
અને પ્લાટિનમ સુદ્ધાં બાટરીને વાસણમાં ગોઠવી તારને જોડી દેવા.  
દરેક સ્વાનું ભરાય તેટલો પાણી સાથે મેઝવેલાં ગંધકનો તેજાબ  
રેડ્ડો; પછી ફનલવતી દરેક ઊંઘાલુ સ્વાનું જલદ નૈત્રિક આ-  
સિદથી ભરવું. હવે બાટરી તૈયાર થઈ. પ્રયોગ કરી રહ્યા  
કેડે એક સીસીમાં ગંધકનો તેજાબ અને બીજીમાં નૈત્રિક  
આસિડ ભરી લેવો. ઘળા પ્રયોગ કોધા હોય તો બેડ તેજાબ  
ઢોળી દેવા. ઊંઘાલુ સ્વાનાં અને જસતનાં પત્રાને આરતી  
રાત પાણીમાં બોળી રાત્રી સવારે તેમની જગ્યાએ મૂકવાં. પ્લા-  
ટિનમ તાર જોડેલા ન હાય ત્યારે તેજાબ નાંખ્યાથી જસતના  
કોઈ પત્રામાંથી ફીળ નોકલે તો તેનાપર પારો ચઢાવવો; હૈદ્રો-  
ક્લોરિક આસિદથી પત્રું ધોઈ તેપર થોડોક પારો અને આસિદ  
રેડ્ડો એટલે પારો ચઢશે. એમીતે ઘણીવાર કર્યાથી તે ચઢકાઠ  
મારશે અને તારને જોડ્યા વગર પાણી મિશ્રિત ગંધકના તેજાબ-  
માં ઓગલશે નહિ.

**પ્રયોગ ૧૬ મો.**—સોડિયમ અને પારો મેલવ્યાથી હમેશા  
નાનો ભડાકો થાયડે, પરંતુ તેથી નુકસાન થતું નથી. હમેશા  
સોડિયમથી પાંચ ગળો પારો લેવો.

**પ્રયોગ ૧૭ મો.**—ગંધકનો તેજાબ ( એક ભાગ ) અને પાણી ( છ ભાગ ) અગાડથી મિશ્ર કરી રાસવાં; પાણીમાં ફીળી ધારે તેજાબ રેડી મિશ્રને રૂબ હલાવવો.

**પ્રયોગ ૨૦ મો.**—ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે E નહીં જોડે કાકથી બંધ બેસતી અને બીજે છેડે પહોળી એવી કઠળ કરેલા કાચની ગોળાવગરની નહીં ગોળાવાળી નહીં A ને બદલે વાપરી શકાય. લગભગ અડધો ઑંસ ત્રાંબાનો કાંટ ન નાંચીએ તો પાણી થોડું ઝૂંચું ચડશે. પ્રયોગ કરી રહ્યા કેડે ઘટ્ટી ગયેલું ત્રાંબું દીવાથી તપેલું હોય તે વારે (ત્રીજા પ્રયોગમાં વાપરેલા વાસળવતી) તેનાપર વા કહાડી ફરીને ઑક્સિજન જોડે રસાયની સંયોગ કરવો પડશે એટલે કાટ કરવો પડશે. એ કાટનું તોલ વધી અંસલના જેટલું થશે અને એનો એ પ્રયોગ કરવો હોય તો ફરીને તે વાપરી શકાશે.

**પ્રયોગ ૩૧ મો.**—ઑક્સિજન જોડે રસાયની સંયોગ થયાથી આ વધેલું તોલ વરાબર જણાય તેટલા સારુ માગ્રેટ ઝૂંચી જાતનો, લોઢાનો વહેર ફીળો, અને ત્રાજવું બારીક હોવાં જોઈએ. ઑક્સિજન શોષવાથી તોલ વધેછે તે દર્શાવવાની બીજી રીત ઉપર કહી તે છે. એમાં ઘટેલું ત્રાંબું વામાં તપાવવું પડેછે.

**પ્રયોગ ૩૬ મો.**—નહીંને છેડે ગ્યાસ જાયુ બહે માટે થોડોક અનુભવ થવો જોઈએ.

**પ્રયોગ ૪૦ મો.**—વા ન આવતો હોય તેવા ઓરઢામાં ક્લોરેન ગ્યાસ થવા દેવો નહિ.

**પ્રયોગ ૫૨ મો.**—બ્લોપેપ વાપરતી વેળા ગાલમાંથી શ્વાસ કહાડવો, ફેફસાંમાંથી કહાડવો નહિ; એમ જરૂર પડે તે વારે નાંકવાટે દમ લઈ ગાલ ફૂલાવી શકાયછે.

પ્રશ્ન.

§ ૧. અગ્નિ.

૧. સાંકડા મોંના કાષ્ઠના સ્વચ્છ સીસામાં દીવો બહેંચે ત્યારે શું થાયછે ?

૨. સીસામાં દીવો કર્યા પહેલાં જે વાયુ હતો તેનો તેજ વાયુ દીવો બઢવા પછી છે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૩. ચૂર્ણજલ દૂધ જેવું દેખાયછે તેનું શું કારણ ?

૪. રંગ વગરના કાર્બોનિક આસિદ ગ્યાસને રંગ વિનાના વાયુથી શી રીતે ઓઢાવી શકો ?

૫. દીવો બહેંચે ત્યારે જે કાર્બોનિક આસિદ ગ્યાસ થાયછે તે ક્યાંથી આવેછે ?

૬. મીળવત્તીના મીળમાંથી કાર્બોન, કાજલ, કે.કોયલો મહેંચે તે તમે શી રીતે દેખાડી શકો ?

૭. મીળવત્તી બઢવાથી પાણી બનેછે તે પ્રયોગ કરીને દેખાડો.

૮. દીવો બઢવા વિષે જે ચાર વાત તમે શીખ્યા તે લખો.

૯. મીળવત્તીના મીળનો નાશ થયો નથી પણ તેનું માત્ર રૂપાંતર થયુંછે તેનું શા ઉપરથી તમે અનુમાન કરો છો ?

૧૦. દીવો બહેંચે ત્યારે મીળ બદલાઈને તેના બે ભિન્ન પદાર્થો બનેછે એ વિનાનું કોઈ અવિષ્ય કહી શકશે ?

૧૧. એ વાતનો વિષે લોક શી રીતે જાણેછે ?

૧૨. રસાયન શાસ્ત્રને પ્રયોગ વિદ્યા કહેવાનું શું કારણ ?

§ ૨ અગ્નિ.

૧. દેવતામાં જે કોયલા આરવો દહાડો બહેંચે તેનું શું થાયછે ?

૨. મીળવત્તી બઢવા પહેલાં તેનો જેટલો ખાર હોયછે તે-

નાથો કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ અને પાણી ખારે થાયછે તેનો પ્રયોગ સમજાવો.

૩. આ બિના શી રીતે સમજાવી શકાય ?
૪. રસાયની સંયોગના થોઢાક દાખલા આપો.
૫. ઑક્સિજન ગ્યાસ શો પદાર્થ છે, અને ક્યાં જડેછે ?
૬. બીજો પ્રયોગ કરવાથી પદાર્થની ઉત્પત્તિ કે નાશ સંબંધી કિયું સામાન્ય સત્ય જડ્યુંછે ?
૭. રસાયની સંયોગ થવાથી ઉષ્ણતા લાગેછે તે સમજાવો.
૮. ચૂનાપર પાણી રેડવાથી તે ડુનો થાયછે તેનું શું કારણ ?
૯. કાચની સીસીમાં પીઝા ગંધકને તથા ચ્છલકતા ત્રાંબાની છાલ તપાવ્યાથી શું થાયછે ?
૧૦. પ્રયોગ કરી રહ્યા કેંઢે જે કાઢી વસ્તુ સીસીમાં રહેછે તે શું છે ?
૧૧. ગ્યાસ બઢેછે ત્યારે શું થાયછે ?

### § ૩. વાયુ.

૧. વાયુ ણટલે શું ?
૨. વાતાવરણમાં જે અદૃશ્ય વાયુ રહેલાછે તે પ્રયોગ વઢે બતાવો.

૩. ૯ વાયુનાં નામ દો.
૪. કિયા ગુણોમાં તે જુદા પડેછે ?

### § ૪. વાયુ.

૧. વાતાવરણમાંના કિયા વાયુનો પ્રાણીઓ શ્વાસ લેછે ?
૨. માણસના અને પ્રાણીના શ્વાસથી વામાં કાંઈ વિકાર થાયછે કે નહિ ?
૩. ૯ રીતે વિકાર થાયછે તે સાદો પ્રયોગ કરીને બતાવો.

૪. વામાંનો ઑક્સિજન ફેફસાંમાંના લોહીમાં મળે છે ત્યારે શું થાય છે ?

૫. માંસના કંઢકામાં કાર્બોન છે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૬. નિર્જીવ વસ્તુઓ કરતાં સજીવ પ્રાણીનાં શરીર શા કારણથી ઝૂનાં છે ?

### § ૫. વાયુ.

૧. વનસ્પતિમાં કાર્બોન છે તે તમે શી રીતે સિદ્ધ કરી શકો ?

૨. વનસ્પતિ ઝગવામાં કાર્બોન જોઈએ છે તે ક્યાંથી મળે છે ?

૩. ઢાઢર સીસામાં થોડુંક સ્વચ્છ ચૂર્ણજલ રેડી થોડી વાર વામાં રુહો મુકશો તો શું થશે ?

૪. વામાંનો કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ શું કામ કરે છે ?

૫. સૂર્યપ્રકાશ હોય ત્યારે વામાંના કાર્બોનિક આસિડનું પૃથક્કરણ કરવાની અને ઑક્સિજનને વાયુરૂપે છૂટો મુકવાની વનસ્પતિમાં શક્તિ છે તે પ્રયોગ કરીને બતાવો.

૬. પ્રાણીઓનાં અને વનસ્પતિના શ્વાસમાં શો ફેર છે ?

### § ૬. પાણી.

૧. પાણીની ત્રણ જુદી જુદી સ્થિતિનાં નામ દો.

૨. બરફમાં ગરમી ઝમેરવાથી પાણી બને છે અને ઘણીવાર ગરમી લગાડ્યાથી ઝકલે છે. પાણીમાં બીજલી દાસલ કરીને જીવ ત્યારે શું થાય છે ?

૩. પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાના યંત્રનું ચિત્ર કઢાડો.

૪. ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજનને શી રીતે ઓઢરવી શકો છો ?

૫. બીજાં સાધનોથી પાણીમાંથી હૈદ્રોજન મઢી શકે છે કે નહિ ?



૬. પાણીમાં પોટાશિયમ ધાતુ નાંચવાથી શું થાયછે ?
૭. એ રીતે નીકળેલો હૈદ્રોજન શી રીતે ભેગો થઈ શકે, અને તે ઑક્સિજન નહોતાં હૈદ્રોજન છે તે તમે શી રીતે નક્કી કરી શકો ?

### § ૭. પાણી.

૧. જસત, ગંધકના તેજાબ, અને પાણીથી શી રીતે હૈદ્રોજન મેલવી શકાય ?
૨. હૈદ્રોજન બહેછે અને વાયી હલકો છે તે બતાવવાને તેનાથી ભરેલા બે સીસાનું શું કરોછો ?
૩. હૈદ્રોજન બહેછે ત્યારે શું બનેછે અને પ્રયોગ કરીને તે શી રીતે સિદ્ધ કરી શકો ?
૪. વામાં હૈદ્રોજન બહેછે ન્યારે કાર્બોનિક આસિદ પેદા થતો નથી તે શી રીતે સાબીત કરી શકો ?
૫. હૈદ્રોજન બનાવવાના અને સીસામાં ભેગો કરવાના યંત્રનું ચિત્ર કહાડો.
૬. ઑક્સિજન અને હૈદ્રોજન ઉપરાંત પાણીમાં બીજી કોઈ વસ્તુ છે ?

### § ૮. પાણી.

૧. ત્રાજવા અથવા કંપાણનું ચિત્ર કહાડો.
૨. ત્રાંબાના તપેલા કાટને હૈદ્રોજન લાગેછે ત્યારે શું થાયછે ?
૩. તોલમાં પાણીની બનાવટ ઠરાવવામાં વપરાતા યંત્રની રચનાનું વર્ણન કરો.
૪. પાણીમાં સોઢ ભાગ ઑક્સિજન અને બે ભાગ હૈદ્રોજન છે તે પ્રયોગ વડે શી રીતે સમજાવી શકો ?
૫. પાણીનો રસાયનો બનાવટ એકવાર નક્કી કર્યા પછી

બીજીવાર ફરીને નક્કી કરવાની જરૂર છે કે નહિ? જરૂર ન હોય તો તેનું કારણ આપો.

### § ૯. પાણી.

૧. મીઠા ડ્રાના પાણીમાં અને સમુદ્રના પાણીમાં ફેર શો છે?
૨. સમુદ્રના પાણીમાંથી શી રીતે સ્વાર કઢાવી શકો?
૩. સમુદ્રના પાણીને પીવા લાયક મીઠું કરવાની કઈ યુક્તિ છે?

૪. પાણીમાં નાંચેલું મીઠું પારખવાની સ્વાદયી વધારે વારીક કસોટીનું વર્ણન કરો.

૫. “ઓગલ્લું” અને “સ્ફાટિક થું” એ બોલ સમજાવો.
૬. ફટકઢીના અને મોરથુથુ ( સલ્ફેટ કૉપર ) ના સ્ફાટિકને પાણીમાં ઓગાળી પાણીની વરાલ થવા દર્શાવે તો શું થશે?

૭. ફટકઢીના અને મોરથુથુના સ્ફાટિકને શી રીતે ઓઢાવી શકો?

### § ૧૦. પાણી.

૧. વાદલામાં વરસાદ શી રીતે જાય છે?
૨. ભેજ આકાશમાં ઝૂંચે જઈ ત્યાં રહે છે તેનું શું કારણ?
૩. વરસાદ એ ભઠ્ઠીએ ગાલેલું કે વરાલ ઠરીને બંનલું પાણી છે એમ કહેવાનાં કારણ આપો.

૪. પૃથ્વીપરનું તમામ પાણી પ્રથમ ક્યાંથી આવે છે?
  ૫. પાણીમાંથી રેતી કે કચરો શી રીતે જુદો પાડી શકાય?
  ૬. છૂટા રહેલા અને ઓગાળેલા પદાર્થો વચ્ચે શો ભેદ છે?
  ૭. સ્વાંઢ કે મીઠાને પાણીમાં નાંચો હલાવ્યાથી શું થાય છે?
- પાણીને ગાળીને સ્વાંઢ કે મીઠું પાછું જુડું કરી શકાય કે?

૮. પાણીને “નરમ” કે “કઠણ” સાપરથી કહી શકો ?  
વરસાદનું પાણી કઠણ હોય છે કે ?

૯. જિપ્સમ વડે નરમ પાણીનું કઠણ પાણી શી રીતે થઈ શકે ?

### § ૧૧. પાણી.

૧. સ્વચ્છ ચૂર્ણજલમાં ઘણીવાર સુધી ફુલ મારશો તો શું થશે ?

૨. ઉપલા પ્રયોગમાં દૂધ જેવું ચૂર્ણજલ ફરીને સ્વચ્છ થાય છે તેનું શું કારણ ?

૩. એ સ્વચ્છ પાણીમાં ઓગલેલો ચાક છે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૪. ચાકચાલું પુલ્કલ પાણી શી રીતે નરમ થઈ શકે ?

૫. ટેપ્સ અને ટ્રેન્ડ નદીઓનાં પાણી કઠણ છે; એ બે નદીઓનાં પાણીમાં શો ફેર છે અને તે ફેર તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૬. પાણી ડકાલવાના દેગડામાં કઠણ પોપડી બાણે છે તેનું શું કારણ ?

૭. શહેરોમાં કૂવાનું પાણી પીવા લાયક હોતું નથી તેનું શું કારણ ?

૮. મોટાં નગરોમાં લોકો પીવાનું પાણી શી રીતે પૂરું પાડે છે ?

૯. માછલાંને ઓક્સિજન શી રીતે મળે છે ?

૧૦. પાણી ડકાલ્યાંની વા પેસે નહિ એમ ટાલું પાડી તેમાં માછલું મૂકીશું તો તે મરી જશે તેનું કારણ શું ?

### § ૧૨. પૃથ્વી.

૧. પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ રોકને ઓગાળે દટલો ઉઘ્ગ છે તે આપણે શાથી જાણીએ છીએ ?

૨. ચાકપર હૈદ્રોક્સોરિક આસિદ રેઢચાથી પરપોટા થાય છે તેનું શું કારણ ?

૩. ૨૯ મા પ્રયોગમાં કાર્બોનિક આસિદ વાયુથી સીસો ભરાઈ જાય છે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૪. ચાકનો ચૂનો શી રીતે થઈ શકે ?

૫. ચાકને રસાયની મિશ્ર કહેવાનું કારણ સમજાવો.

### § ૧૩. પૃથ્વી.

૧. લાલ પારદ ભસ્મ (પારાની સ્વાસ્થ) માંથી ઑક્સિજન કહાડવાનો પ્રયોગ સમજાવો અને યંત્રનું ચિત્ર કહાડો.

૨. આ રાતા ભૂકાને પારાની સ્વાસ્થ અથવા મર્ક્યુરીઆ-ક્સાઇડ કહેવાનું શું કારણ ?

૩. ૨૧૬ ઑસ પારાની સ્વાસ્થમાંથી કેટલા ઑસ પારો અને કેટલા ઑસ ઑક્સિજન નીકળી શકે ?

૪. ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ દર્શાવે શું ? એ સંયોગના જાણીતા દાસ્તા આપો.

૫. કાઠ ચઢવાથી લોહું ભારે થાય છે તે પ્રયોગ કરીને સમજાવો.

૬. ઘણા સ્વનિજ પદાર્થોમાં ધાતુ હોય છે તે બતાવવાને થોડાક પ્રયોગનાં નામ દો.

૭. ધોળા શુગરલેટમાંથી સીસું ધાતુ શી રીતે કહાડી શકાય ?

### § ૧૪ પૃથ્વી.

૧. કોલસા ક્યાં જડે છે અને કેવી રીતે સ્વોદી કહાડે છે ?

૨. જે ઠેકાણેથી કોયલાં નીકળે છે તે ઠેકાણે જાડ દડા-ચલાં છે તે તમે શી રીતે જાણો છો ?

૩. કોલસામાં કાર્બોન અને હૈદ્રોજન હોયછે એનું તમે શા-પરથી અનુમાન કરોછો ?

૪. તમાકુ પીવાની બિલાયતી ધ્વલમમાં કોલગ્યાસ શી રીતે બનાવી શકોછો ?

૫. વધારે કોલગ્યાસ શી રીતે બનાવેછે, કેવી રીતે એકઠો કરેછે અને શહેરમાં કેવી રીતે પુરો પાડેછે ?

૬. કોલગ્યાસ નીકળી રહ્યા પછી ધ્વલમમાં અથવા રિટાર્ટમાં શું પડી રહેછે ?

૭. કેટલીક જાતના કોલસામાંથી બીજી જાતના કરતાં વધારે ગ્યાસ નીકળવાનું કારણ શું ?

૮. કોલગ્યાસ બનાવવામાં ગ્યાસ ઉપરાંત બીજી કઈ વસ્તુઓ નીકળેછે ?

૯. કોલસાના ઉપયોગ વિષે તુંકામાં નિબંધ લખો.

### § ૧૫. પૃથ્વી.

૧. કોલગ્યાસના દીવાની જોત પ્રકાશમાન હોયછે અને હૈદ્રોજનના દીવાની જોત હોતી નથી તેનું શું કારણ ?

૨. મીળવત્તીની જોત નિહાળી તેના ભાગેનું ચિત્ર કહાડો.

૩. કઈ વાવતમાં સળગતી મીળવત્તી ગ્યાસના જેવી છે ?

૪. મીળવત્તીની જોતની અંદરના કાલા શંકુમાં બઢ્યાવગરનો ગ્યાસ રહેલોછે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૫. કોલસાની ટ્રાણોમાં ભયંકર ખડાકા થવાનું શું કારણ ?

૬. દેવી સેફ્ટી લેપની રચનાનાં મૂલતત્ત્વો સમજાવો.

૭. દેવીકૃત રક્ષણ પાનસનું ચિત્ર કહાડો.

### § ૧૬. તત્ત્વો અને મિશ્રણો.

૧. “અમિશ્રપદાર્થો” એટલે “તત્ત્વો” અને “મિશ્રપદાર્થો”

એ શબ્દો સમજાવો અને તેમની વ્યાખ્યા કરો. એ પદાર્થોનાં થોડાંક ઉદાહરણ આપો.

૨. આપણે કેટલાં તત્વો જાણીએ છીએ ?

૩. અતિઅગત્યનાં તત્વોનાં ધાતુમાં અને અધાતુમાં વર્ગ પાઠી નામ લખો.

૪. જે તત્વો એક બીજાને ઘણાંજ મઝતાં છે તેઓનો દ્વન્દ્વ સંયોગ થાય છે કે જેઓ એક એકથી બહુજ ભિન્ન છે તેઓનો ત્રયયોગ થાય છે ?

### § ૧૭. અધાતુ તત્વો.

૧. ઑક્સિજનના મુખ્ય ગુણ કે ધર્મનાં નામ દો.

૨. તે દ્વન્દ્વ શી રીતે નીકળી શકે ?

૩. ઑક્સિજનમાં ગંધક અને ફાસ્ફરસ બઢવાથી જે પદાર્થો બને છે તે આસિદ છે એ તમે શાપરથી બતાવી શકો ?

૪. હૈદ્રોજન વામાં સ્વતઃ હોય છે કે નહિ ?

૫. વાથી હૈદ્રોજન હલકો છે એ તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૬. ત્રણ સીસામાં વિરંગી વાયુ ભરેલા છે તો ફાળાના સીસામાં ઑક્સિજન, ફાળાનામાં વાયુ, અને ફાળાનામાં હૈદ્રોજન છે એ તમે શી રીતે કહી શકશો ?

૭. વામાંથી નૈત્રોજન શી રીતે કહાડી શકાય ?

૮. નૈત્રોજનવાળાં થોડાંક મિશ્રણોનાં નામ દો.

૯. નૈત્રિક આસિદ શી રીતે બને છે ? તેના ગુણ કે લક્ષણ કયાં છે ?

૧૦. આસિદ, આલ્કલી, અને સ્વાર એ બોલો સમજાવો.

૧૧. નૈત્રિક આસિદમાં આલ્કલી પોદાશ મેઢવ્યાથી શું બને છે ?

૧૨. હીરો એ કાર્બન છે તે તમે શી રીતે સાબીત કરી શકો ?

૧૩. ઝજલી રવાંદમાં કાઠો કાર્બોન છે તે તમે કયા પ્રયોગ વડે બતાવી શકો ?

૧૪. કાર્બોન તત્વ પૃથ્વીપર નહોત 'તો શું પરિણામ થાત ?

### § ૧૮. અધાતુ તત્ત્વો.

૧. રૉક સાલ્ટ કે મીઠામાં કયાં તત્ત્વો રહેલાં છે ?

૨. મીઠામાંથી ક્લોરૈન શી રીતે નીકળી શકે ?

૩. ક્લોરૈન તત્ત્વનાં મુખ્ય લક્ષણોનાં નામ દો.

૪. ધોળા બ્લીચિંગ પૌડરમાં ક્લોરૈન છે તે તમે શી રીતે બતાવી શકો ?

૫. પીઠા ગંધકનો ચપટી ખૂંકો ચમચામાં મૂકી દીવે તપાવીએ છીએ ત્યારે શું દેખાય છે ?

૬. બંદૂકનો દારુ બનાવવામાં ગંધકનો ઉપયોગ શા માટે કરે છે ?

૭. જેમાં ગંધક હોય એવી થોડીક સાધારણ વસ્તુઓનાં નામ દો.

૮. બલેલા હાડકાની રસાયની બનાવટ શી છે ?

૯. બે રૂપે ફાસ્ફરસ રહી શકે તે તમે શી રીતે જાણો છો ? એ બેમાં ફેર શા ?

૧૦. દીવાસલી બનાવવામાં ફાસ્ફરસ શા માટે વપરાય છે ?

૧૧. અખચ દીવાસલીઓ પેટીપર ઘસ્યાથીજ સલ્ફે છે તેનું શું કારણ ?

૧૨. સ્ફાટિક સિલિકા શેનો બનેલો છે ?

૧૩. કાચ શી રીતે અને શેનો બને છે ?

### § ૧૯. ધાતુઓ.

૧. લોઢાના થોડાક અતિ અગત્યના ઉપયોગનાં નામ દો.

૨. ઘડતર અને ખરતર લોઢાના સ્વાસ ઉપયોગ ક્રિયા છે ?
૩. ખરતરનું લોઢું શી રીતે બને છે અને તેમાં અને ઘડતર લોઢામાં શો રસાયની ભેદ છે ?
૪. ગજવેલ શી વસ્તુ છે, તે શેનું બને છે અને તેનાં મુખ્ય લક્ષણ કયાં છે ?
૫. લોઢાના વહેરમાં નવલો ગંધકનો તેજાબ રેઢ્યાથી શું થાય છે ?
૬. એ પ્રયોગમાં નીલો વિત્રિઓલ અથવા લોહ સલ્ફેટ બને છે તે તમ શી રીતે બતાવી શકો ?
૭. માટીમાં રહેલા ધાતુનું નામ શું ? એજ ધાતુ જેમાં હોય તે પદાર્થનું નામ દો.
૮. ( ૧ ) ચુનો, ( ૨ ) આરસ, ( ૩ ) જિપ્સમ, ( ૪ ) હાઢમાટી એની બનાવટ સમજાવો.
૯. કાલ્શિયમ ક્લોરૈડ શી રીતે બને છે ?
૧૦. કાલ્શિયમ ક્લોરૈડના મિશ્રણને સોડિયમ કાર્બોનેટના મિશ્રણ જોડે મેલવ્યાથી શું બને છે ?
૧૧. માગ્નિશિયમ રિબનને હવામાં બાલ્યાથી શું બને છે ?
૧૨. માગ્નિશિયમ બાલવાથી ધોલો ખૂલે બને છે તેમાંથી એપ્સમ સ્વાર શી રીતે નીકળે છે ?

### § ૨૦. ધાતુઓ.

૧. રૉક આઈલમાં સોડિયમને રાસવાનું શું કારણ ?
૨. ચમચામાં સોડિયમને મૂકી વામાં તપાવ્યાથી શું થાય છે ?
૩. સોડિયમ મિશ્રણોનાં સાધારણ નામ, રસાયની નામ, અને તેમાં રહેલી વસ્તુઓનાં નામ લખો.



૪. મીઠું ક્યાં થાયછે ?
૫. મીઠામાં ગંધકનો તેજાવ રેડવાથી શું થાયછે ?
૬. આલ્કલી પોટાશમાં રહેલી ધાતુનું નામ શું ?
૭. સાવું શી રીતે બનેછે ? નરમ અને કઠળ સાવુંમાં શો તફાવત છે ?

### § ૨૧. ધાતુઓ.

૧. ત્રાંબાની કાંકરીમાં શું હોયછે ? ત્રાંબાના થોડાક ઉપયોગનાં નામ દો.
૨. નૈત્રેટ ત્રાંબું શી રીતે મળેછે ? તેનો રંગ કેવો છે ?
૩. હવામાં ત્રાંબાને તપાવ્યાથી શું થાયછે ?
૪. જસતની સાધારણ કાંકરીનું નામ શું ?
૫. જસત શેમાં વપરાયછે ? તેનો અને તેના સ્વારનો રંગ કેવો છે ?
૬. જસત સલ્ફેટના બિલોર શી રીતે બનેછે ?
૭. કલાઈ શેમાં વપરાયછે ?
૮. બ્લો પૈપ ઇટલે શું ? માટીમાં ખળેલી કલાઈના ખૂકામાંથી ઢાળા શી રીતે કાઢી શકાય ?
૯. સીસાની કાંકરી ક્યાં જડેછે ? તેનું નામ શું અને તે શો રીતે બનેછે ?
૧૦. સીસું શા કામમાં વપરાયછે ?
૧૧. સીસાનાં થોડાંક ઉપયોગી મિશ્રણોનાં નામ દો.
૧૨. વ્હાઈટ લેડ ( ધોલું સીસું ), રેડ લેડ ( હીંગલોક ), અને બ્લાક લેડ ( કાલું સીસું ) એનું રસાયની નામ લખો.
૧૩. પારો અને બીજો બધી ધાતુઓમાં શો ફેર છે ?
૧૪. બેઆનીમાં રૂપું અને ત્રાંબું બેડ છે એ તમે શી રીતે સિદ્ધ કરી શકો ?

